AUGMENTED

LIFE IN THE SMART LANE

智能浪潮

增强时代来临



人工智能、基因工程、纳米制造、无人驾驶、可穿戴设备……

智能巨浪席卷而来，
人类社会已被重新定义，你准备好了吗？

[美] 布雷特·金◎著 亚历克斯·莱特曼 JP·兰加斯瓦米 安迪·拉克◎撰稿 刘林德 冯斌 张百玲◎译
(BRETT KING)

中信出版集团

版权信息

书名:智能浪潮：增强时代来临

作者:[美]布雷特·金

译者:刘林德 冯斌 张百玲

ISBN:9787508677361

中信出版集团制作发行

变化是生活的法则。那些只关注过去和现在的人肯定会错过未来。

约翰·F.肯尼迪

献给我的女儿汉娜，她知道我们的内心是衡量自身力量的最佳标准。同时献给迈克尔·阿姆斯特朗和彼得·布鲁克斯，我对他们推动我踏上这段旅程而感激不尽。

引言

我6岁的儿子托马斯（Thomas）将不再需要获得驾照后才能拥有一辆车，而且很可能他甚至都不会拥有自己的车；他会直接租赁“车时”。在他的一生中，他将每时每刻都离不开告知他何时去医生那儿咨询的智能设备（而且他的保险公司将要求他佩戴这种设备），他将生活在由机器人清洁和制冷，或者由家用人工智能订购食品（机器人负责派送上门）的智能房屋中，他将完全不需要塑料卡片或支票簿进行付款（而且可能也不需要现金），而且他将每天与不配备鼠标或键盘的大量计算机进行互动。托马斯是所谓的Z世代（Generation Z）中的一员，这代人成长在一个完全不同于他们祖辈出生时的世界中，如果你在100年前预测这些变化，那就会直接被当作科幻小说了。

你可能想着把这些变化轻描淡写成简单的科技进步，但是其在个人层面甚至社会自身运行的方式上正在产生某些根本性的影响。一天你有多少次查看智能手机信息或Facebook（脸谱网）推送的信息？你以怎样的频率登录某个网站或使用某个应用？你在某种设备上听音乐、读书或玩游戏吗？你走进一家新的餐厅、酒店或办公室的时候立即询问Wi-Fi（无线网络）密码的频率是多少？你自拍过吗?

人类确实一直在适应科技，但是接下来的20—30年，所发生的变化比过去1000年的变化还多，这将猛烈地冲击人类。我们将拥有治疗疾病甚至延长生命本身的科技，我们将拥有在智力方面媲美或者超越人类的机器，我们将拥有无人驾驶汽车，我们将把第一批人类送上火星，而且我们终将拥有在地球上可持续生活的科技，能量和创意取之不尽。

这些数量级的转变常常会带来令人难以置信的机遇，激发社会学意义上的调整，甚至在很多时候引发暴力。

互联网、社交媒体和智能手机给我们带来了电子邮箱、自拍、标签功能和YouTube视频，但是它们也带来了“突尼斯骚乱”、“伊斯兰国”极端组织宣传活动、维基解密、美国国家安全局棱镜计划以及全球性的占领运动。社交媒体为我们提供了Facebook和Twitter（推特网），可以说，2008年其将巴拉克·奥巴马推上了总统之职，但是它也同时让近期历史中一些最可恨的种族主义诽谤找到了落脚点。它制造出令不计其数的网民深受其害的网络欺凌，并且披露了著名人物及秘密政府机构的幕后细节。

这种科技进步本身对我们来说是利还是弊呢？这些正在出现的变革将产生新的黄金时代，还是一个更混乱的颠覆性时代？

本书描述的是即将到来的世界以及社会为适应那个世界将需要做出的变革，但更重要的是，它提供了我们每个个体各自为抵达那种未来而采取的路径。我们将探讨我们来自何方以及我们如何进入人类历史上可能最具颠覆性和创新性的时代。2025年、2030年甚至更久之后你的生活将会是怎样的呢？我们如何迈向那儿？这就是我们在后面的文字中试图阐释的问题实质。

对未来的管窥从根本上说是让人乐观的，但是在这个过程中，我想看看有没有任何特定的教训供我们借鉴，以便更好地应对即将到来的翻天覆地的变化。我采访了在网络效应、医疗保健、人工智能、机器人学、消费者行为及社会学等领域最杰出的一些专家，并获取了广泛而全面的意见，以此确保读者不是仅仅看到某个评论家的个人观点。

在过去10年中，我花费大量时间与商业领导者、实业家及媒体就未来进行了交流。我们谈论银行业、货币和商业如何被智能手机彻底

改变，身份及隐私在如何演变，消费者购买习惯在购买图书、音乐和电视方面如何改变，而且它们将永远不会再返回到过去的状态。不断令我这样一个坚定的乐观主义者吃惊的是：这么多人如此频繁地在科技变革和趋势出现的时候对其加以抵抗。

我觉得大部分人对过去都抱着怀旧之情，这就是我们将之称为“美好的过往”的原因！然而，世界永远不会在历史中止步不前。为什么一些人的本能是去抵制变化，而且通常还是热情激昂地去抵制呢？我确定的是，不管我们可能有着怎样的畏惧、面对怎样的挑战，未来充满光明、妙趣横生，而且正在快速涌向我们。

本书描述了你的生活将会如何随着数据、传感器、机器智能和自动化改善我们的世界而一天天发生变化，以及我们在其中处于怎样的地位。

本书关注的是你将如何去适应智能世界中的生活。希望它将给你带来启发并为你的想象注满能量。

在我们正式开启这段旅程之前，我将与你分享我们这个时代最伟大的科幻作家之一威廉·吉布森（William Gibson）的一句话。

未来已经到来，只是尚未流行。

威廉·吉布森，《经济学人》，2003年12月4日

感谢你踏上这段旅程，不过话说回来……你真的有选择的余地吗？

第1部分　250年颠覆史

第1章　科技颠覆史

每一代人都认为自己这一代比上一代人有所提高，认为进步是不可避免的……但事实是，历史以某种方式在重复着自己。只不过大多数人活的时间不够久，没看到它发生而已。

《不朽法医》第1季第5集，2014年

我没法亲身经历，但是我想轮子的发明在当时意义非常重大。不过，伴随着每件重要的发明，我确信也有牧师、巫师、村中长者、当地商贩或城镇官员警告我们轮子如何不利于城镇，它会如何毁掉工作并可能带来世界末日般的灾难。历史告诉我们：科技的颠覆能力非同小可。尽管历史的发展中不断有人试图抵制对我们生活和工作方式的改变，但是我们无法阻止这种向前的进程。今天，科技似乎正在以一种前所未有的速度瓦解着我们的生活。

在过去的200年间，不仅更新和更优的科技产生着持续不断的颠覆[注]周期，而且这些发明周期也出现了显著的加速。研究人员将这种概念称为科技采纳或创新扩散。随着科技在社会中越来越普及（或变得常见），新的科技得到采用时所面临的阻力就变少。由于世界互联程度不断增强，新的科技在广阔的市场范围中得以推广，而且推广速度比过去最快的时候还要快很多。iPhone（苹果手机）就是一个例子。在不久的将来，3D（三维）打印这样的科技可能实现将新产品即时送到家，甚至比Amazon Prime（亚马逊的特权服务）的无人机快递速度还要快。

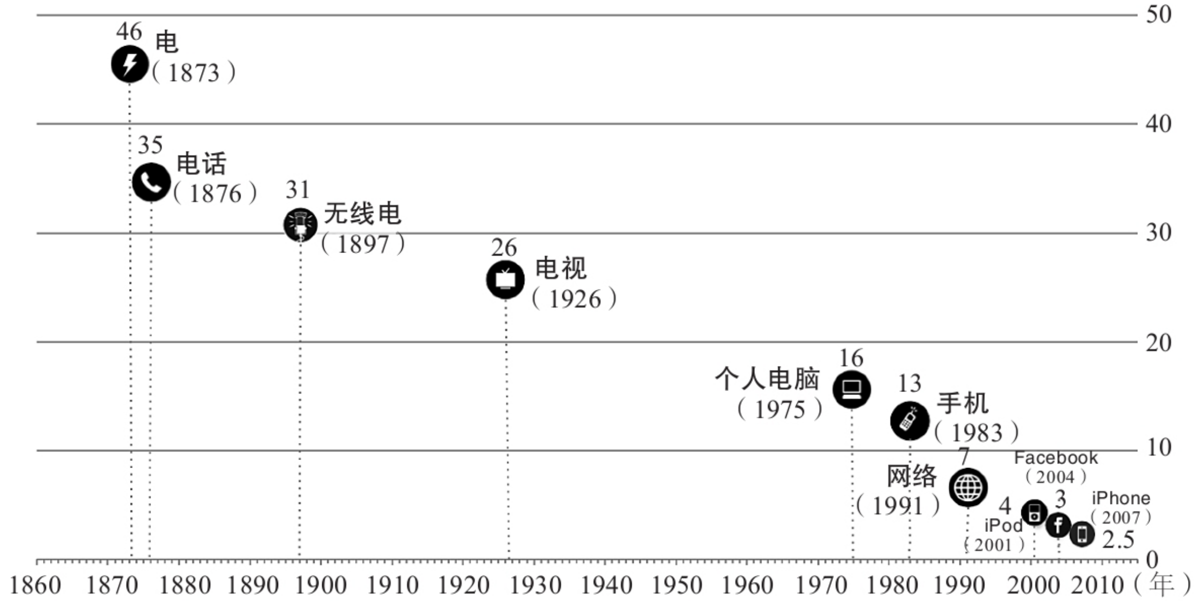


图1–1 特定科技(注)被大规模采纳的年份

谈到新科技的采纳时我们经常使用“早期采纳者”“晚期采纳者”的说法，但是随着采纳周期缩短，越来越难以将这两组人群分清楚了。近年来，随着像智能手机、Facebook、《愤怒的小鸟》（*Angry Birds*）、Snapchat（“阅后即焚”图片分享软件）和微信等新科技的出现，它们实现大规模市场的速度比飞机或电话等科技快了30—50倍。我们生活在不同寻常的加速度时代。

从长远来看，科技采纳和创新对我们的生活方式具有复合效应。随着我们发明出新的科技，它们提高了我们发明或创造还要更加新的科技的能力。印刷机的发明让更多的人获得教育，使知识得到了前所未有的传播。集成电路不仅使我们可以大规模生产消费电子产品和芯片，而且让我们能够快速改进一代代新式计算机和设备的设计与制作方法。因此，重大的新科技进步之间的时间差不断地随着时间的推进而缩短。这就是我们作为消费者会期待着重要的新功能被容纳到每一款新iPhone(注)中的原因。

图1–2显示了过去600年科技加速进步呈现出的状态。统计学家将这种图称为“曲棍球杆曲线”（hockey stick curve），因为它显示出了一种指数级增长现象的证据。在20世纪，这种图的出现越来越具规律性，尤其是涉及科技的时候。这引出了数学家约翰·冯·诺依曼和未来学家雷·库兹韦尔称为“奇点”（有时称为“技术奇点”，即科技进步达到了逃逸速度的时间点）的假设。理论上，奇点意味着我们可以通过运用不断增强的计算能力来解决人类面对的所有问题。

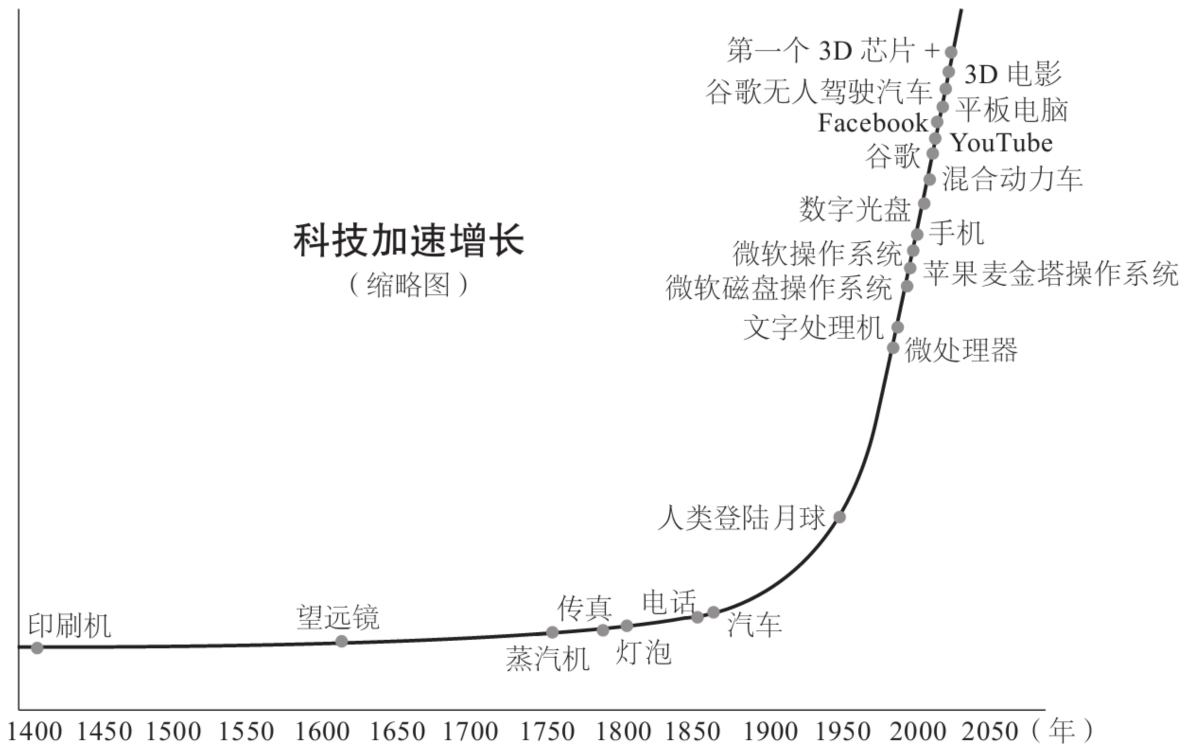


图1–2 重大科技进步加速出现

对这些加速出现的科技进步的一项最根本的度量方法被称为摩尔定律。摩尔定律源于一种观察认识，即在计算机硬件历史中，一块高密度集成芯片上的晶体管数量大约每两年翻一番。虽然摩尔定律现在受物理学限制而降低了速度，但是在过去50年中确实精确得令人不可思议。这项定律以英特尔公司共同创始人戈登·E.摩尔的名字命名，是他在1965年的技术论文(注)中描述了这种趋势。

今天，科技以人类历史上从未有过的快速度改变着我们。社会必须应对的变化速度一代比一代快。所谓的“千禧一代”（在2000年左右步入成年的一代）看起来是对这些快速的创新最得心应手的一代人。但是从历史上来看，新的科技所造成的颠覆已经屡次带来了诸多社会影响。我们是否应该警惕新科技所带来的颠覆呢？抑或这仅仅是历史在正常进程上运行呢？

我最喜欢讲的一个颠覆性案例是处在所谓的“美国西部大开发”时代的驿马快信（Pony Express）。驿马快信在1861年10月26日停业，正是在连接美国东西部的第一条横跨大陆的电报线路投入运行仅仅两天之后——这不是一个巧合。

而电报反过来也很快因电话的发明而被颠覆了。今天，西联公司（Western Union）作为汇款服务提供者为我们所知，但是在1856年，西联公司是美国全境最大的电报服务商，1890年它的服务范围甚至扩展到了整个大西洋地区。扣除物价上涨因素后，西联公司的资本在1876年大约为8.5亿美元（实际资本为4100万美元）。西联公司在当时运营着全长超过100万英里[注]的电报线路和两条国际海底电缆。

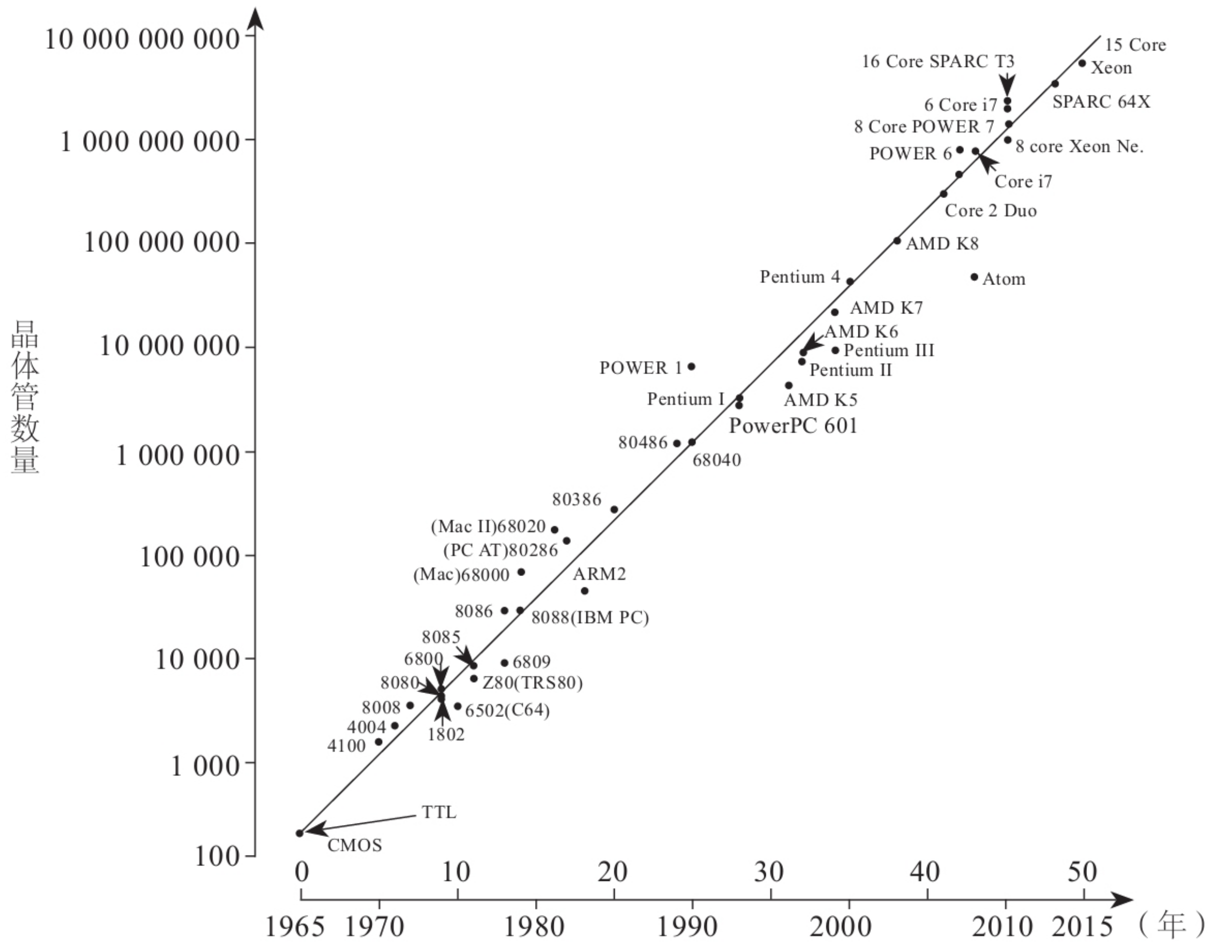


图1–3 过去50年的摩尔定律

资料来源：《电工和电子杂志》（*Elektor Magazine*）

当亚历山大·格雷厄姆·贝尔和他的合伙人（注）在1876年申请到电话（最早称之为“通话电报”）专利的时候，他们向西联公司以100000美元（注）的总价出售这项专利。这家实力显赫的通信垄断公司拒绝了他们的报价，认为高分红比投资新科技更为重要。

1881—1909年，贝尔电话公司（自1899年之后称为美国电话电报公司）继而抗衡了西联公司，最终在其业务中获得了控股权。（注）美国

电话电报公司现在作为国有电信垄断公司运营，它是根据所谓的“金斯伯里承诺”（Kingsbury Commitment）而被迫进行国有化的。这项承诺是美国政府针对垄断而最早提出的反托拉斯诉讼之一。尽管电话取得了巨大的成功，在1913年仍有资深公众人物试图保护当时的电报行业，或许他们根本看不到电话是一项重要的科技进步。

1913年，美国地方检察官指控当时一名重要的业界精英李·德弗雷斯特以欺诈方法声称声音可以传送到大西洋对面。

多年前李·德弗雷斯特已经在许多报纸上署名，表示横跨大西洋传递人类声音是可能的。根据这些愚蠢而且极具蛊惑性的陈述，受误导的公众……被说服去购买他公司的股票……

美国地方检察官在1913年指控德弗雷斯特

以欺诈手法销售他的无线电话公司股票

地方检察官基于对股市可能造成的风险或者为了保护现存的电报行业而反对这项科技有科学依据吗？现在来看，这种指控几近荒谬且毫无意义——它肯定阻止不了电话改变世界。

作为消费者，我们似乎一直倾向于蜂拥而起，比如购买最新出来的漂亮玩意儿，但是也许有时候我们会忽略实现这种科技进步的代价。当苹果和三星逐渐主导智能手机市场的时候，恐怕没有多少人站在商业立场为摩托罗拉、黑莓和诺基亚的没落而伤感，不过我也确信当我们听说制造iPhone的富士康员工因工作环境差而自杀时[注]，大部分人都震惊了。

在每个历史阶段中，科技颠覆都意义重大，产生的影响会逐渐扩散，以至今天我们还在谈论着。现在我们称呼某个人为勒德分子（Luddite）的时候，我们是在暗示那个人对新的科技持反对观点。在

俗语中有一些表达，例如“柯达时刻”（Kodak Moments）、“施乐进行时”（Xeroxing）以及“他听起来像一个坏了的唱片，反复地讲同样的话”，已经被更现代的对等的词替换掉了，例如“谷歌搜索”（Googling）、“优步打车”（Ubering）、“推文”（Tweeting）或“自拍”。我们的语言在变，行为在变，但社会也在适应着。

在我们预测接下来三四十年由于新兴科技的出现会发生什么之前，回顾一下过去200年所出现的科技颠覆，看看其是否存在着长期规律或趋势，这不无裨益。如果这些规则重复出现，我们应该能够预测增强时代（Augmented Age）将会带来什么样的颠覆——这也是符合逻辑的了。

为了便于清晰地阐述，我们将使用过去100年中现代文献和学术界所定义的这些时代的用词和时间线。

工业时代或机器时代（1800—1945年）

工业时代或工业革命主要涉及生产方法、化学制品和金属生产（尤其是铁）向大规模生产工艺的过渡，经历了从改善用水（排水设备、管道、灌溉等）到蒸汽机，最终再到自动机械工具。所谓的工业革命带来的影响如此大，触及我们生活中的众多方面。实际上，日常生活中几乎每个方面在过去50年里都以某种方式被机器时代改变了。

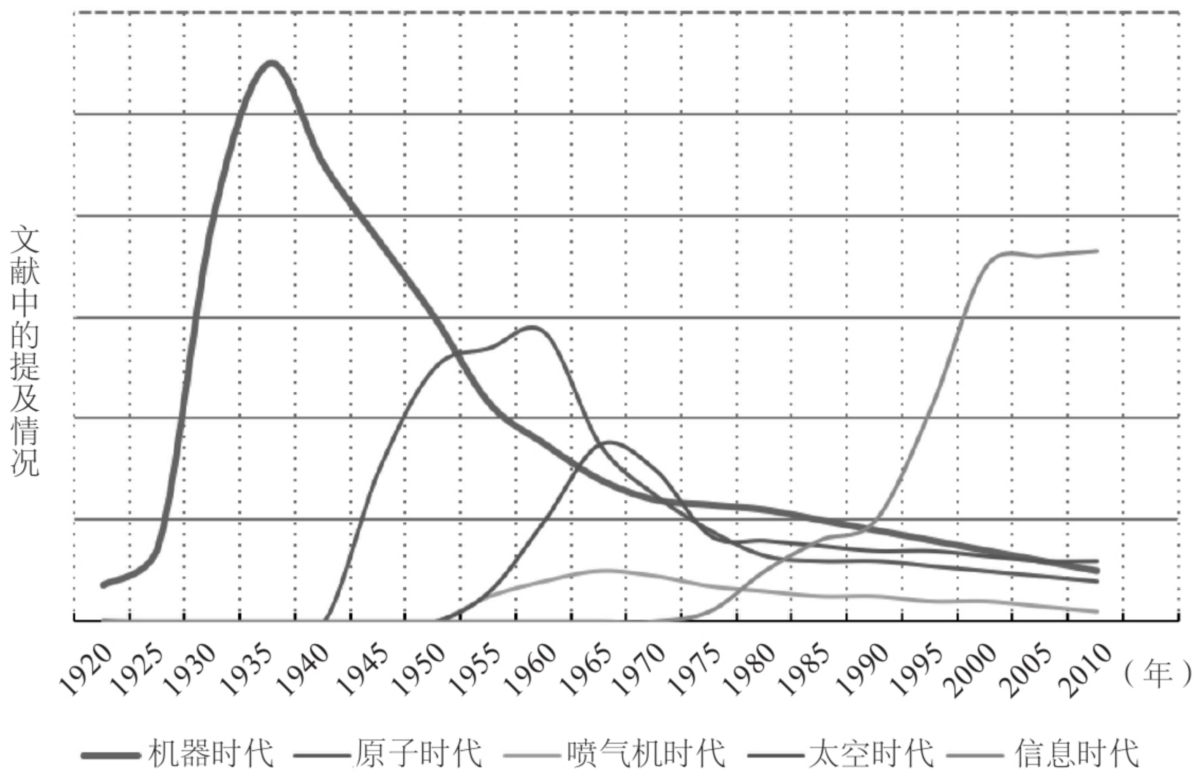


图1–4 常见文献中对各个时代的描述

资料来源：谷歌

工业革命的中心是在英国（当时的世界霸权），大约开始于1760年，起初主要集中在当时的两大产业（纺织业和农业）的发展。事实上，纺织业的变化在19世纪早期才通过对诸如织袜机、精纺机和动力织布机等节省劳动力的机械的利用站稳脚跟。动力织布机最先是由水（纺车）提供动力，直到1803年，托马斯·约翰逊等人依靠蒸汽机技术改造织布机。蒸汽机通常会带动一条皮带，而这条皮带再反过来带动经纱和梭，模仿纺织工人在人工织布机上的工作方式。

这些节省劳动力的设备使得雇主可以聘用没有技术、低工资的工人代替当时纺织业中占主导地位的熟练技工。1811—1817年，英国各地爆发了大规模的抗议，主要是围绕诺丁汉郡、约克郡和兰开夏郡等

地的纺织厂。发起这些抗议——包括砸毁蒸汽机械的行为 注——的纺织工人被媒体称为勒德分子。

历史表明，一旦一种新的科技开始在一个行业或消费市场扎根，对传统商业模式来说，对抗这种新科技的方式过不了几年就都铩羽而归，从来都是如此……

这是我们经常看到在历史上一再重复出现的第一个趋势。当一项新的科技预示着彻底改革或瓦解某个行业的时候，抗议就出现了，而且现有的参与者可能获得政府扶持去压制这种颠覆性。在10年之内，这种新的科技已经遍地开花，而且雇佣规则被永远地改变了。历史表明，一旦一种新的科技开始在一个行业或消费市场扎根，对传统商业模式来说，对抗这种新科技的方式过不了几年就会一败涂地，从来都是如此。

截至2014年，互联网出现有25年了，而在世界上大部分地方，它现在都是日常生活中的一种要素了。然而，皮尤研究中心指出，在2014年13%（对喜欢用分数表示的人来说，相当于每10个人中不止一个人）的美国人仍然不使用互联网 注，而且大约19%的人甚至不使用计算机。也许这听起来不算很多，但是在美国这类人群已超过3000万。话虽如此，美国是世界上监禁罪犯人数最多（大约2200万人，占全世界罪犯总数的25%）的国家，而这些罪犯中大部分人无法上网，所以这肯定使数据出现偏斜。

自2010年之后，互联网在美国的增速出现了大幅下滑，年度增速只有2%。不过，皮尤研究中心的报告中令人感兴趣的部分是对人们为什么不使用网络的解释。

在美国不使用互联网的人中，1/3以上因其无关紧要而拒绝上网，另外1/3的人说网络太难懂，担心电脑病毒或被黑客攻击，而剩下的1/3的人说他们付不起上网费。最后的这1/3的用户可以通过更低廉的智能

手机或平板电脑而争取过来，但令其他科技落后分子改变观点是不太可能的。我们可以预测：美国互联网普及率最高将达到90%—91%，而智能手机普及率将在大约80%时达到饱和。[注]

这些数据在世界范围内并不具有代表性。在本书付梓印刷的时候，世界上已经有10多个国家的智能手机采纳率超过了100%，这意味着在这些国家大部分成年人都拥有一部智能手机且很多人拥有多部手机。像新加坡、中国香港、阿拉伯联合酋长国、瑞典、韩国甚至沙特阿拉伯等地在科技采纳方面都令美国甘拜下风。

今天，我们可能会将与这些顽固地拒绝使用互联网或者智能手机的美国人一样的人称为勒德分子或新勒德分子（Neo-Luddites）[注]。我们几乎总是能够在社会上发现一些人，他们不仅对科技持怀疑论，而且积极地宣扬反对科技的思想。2014年上演的电影《超验骇客》由约翰尼·德普主演，戏剧化地展示出了假定会发生的、广义上被视作奇点的机器或人工智能运动与R.I.F.T.（Revolutionary Independence From Technology，反科技激进组织）之间的冲突。每当一项新科技，例如ATM（自动取款机）、手机、互联网或Facebook出现的时候，总会有人坚定地相信“他们永远不会去使用（这种新科技）”。理由通常是“那仅是一时的风尚罢了”，他们永远用不到，或者就是认为那不安全、没用处等。

谁是最初的勒德分子呢？他们就是单单痛恨科技吗？或者这种分类是不是过于简单了？

20世纪早期英国的勒德分子是以反对工业化运动中被人称为勒德将军或勒德国王这一虚构的领导者而命名的。勒德国王在写给当时的法官、食品商人和制造商的书面死亡威胁中很普遍地被用作假名。勒德分子事实上成为一个重要的军事组织，人员成百上千。实际上，一

度在国内镇压勒德分子抗议和运动的英国军队比在伊比利亚半岛上与拿破仑对战的军队还多。

1812年，根据英国法律[注]，破坏蒸汽机、恶意损坏工厂或纺纱厂的行为可以判死罪。1813年在英国约克郡的一次集中审判中，超过60人在一次对克莱克希顿市洛弗兹的工厂袭击之后被指控为勒德分子。为什么勒德分子对当时的机械采取这样直接的行动呢？他们正如这个称号今天所暗示的那样反对科技吗？

大部分勒德分子是熟练的技工或工人，他们在编织和纺织制造业中谋生。在工业化之前，这些行业要求较高水平的技术技能，工人经过多年的训练，才能操作织布机和编织机。工厂的自动化却消除了对这些特定技能的需求，而且在这个过程中极大地改变了当时最大的工业的雇佣性质和构成。勒德分子不是反对科技，他们只是抵抗失去自身的工作，失去自身的生计。不幸的是，他们所对抗的是必然要发生的事。

1913年，随着亨利·福特在美国密歇根州高地公园郊区开办的T型车组装线的启用，大规模生产的时代在全球出现了加速。在早期，福特制造汽车的方式跟其他人一样——一次造一辆，手工操作，从底盘开始组装出整辆车。福特的创新之处是研发出了一套组装线，一辆车在组装轨道上从一个工位移动到另一个工位，而且在每个工位上安装好一个新的汽车零部件。整个工艺包含了一长列的部件装配任务和零部件专业生产，因此车辆可以以低价格和高速度大量生产出来。这降低了T型车的价格，第一次降到了普通家庭可以负担得起的价位。1925年，T型车的售价仅为每辆260美元，据统计共卖出了1650万辆。这项记录直到20世纪70年代才被大众甲壳虫汽车超越。

福特公司的网站对建成的组装线如此描述：

最重要的一步是建成移动总装线。从一件单纯的底盘开始，它在装配线上移动并通过各个工作站，直到一辆完整的汽车依靠自己的动力驶出装配线。这项工艺的一项重要构成是所有沿着这条轨道的补给线都做好同步，在适当的时刻提供适当的部件。

“大规模生产的演变”，英国福特公司

以福特公司为先驱者的大规模生产成为世界范围内制造业的标准。福特公司为工厂里的工人设立了一个每日5美元的最低工资，而经济学家经常将这一举措视作美国中产阶层成立的主要机制。这就是第二个趋势——一般来说，如果时间足够，新的科技创造出新工作的速度比这些创新减少工作的速度更快。

机器时代的社会效应

人们普遍认为工业革命提高了生活质量。在1750年之前，平均寿命大约是35岁，甚至在法国和英国这些生活质量通常较好的地方也是如此。健康的核心要素当时是更好的种植和农业技术及更普遍的新鲜产品，并减少食物的腐坏量。比如蒸汽机的利用及工厂的出现实现了管道的大规模生产，而这被用于农业和公共卫生。

18世纪中叶，欧洲最大的产业是种植业和农业，当时超过50%的人口从事这种产业。工业革命导致出现越来越多的失业，因为需要的体力劳动力减少了，但是不久之后，纺织业获得发展，替代农业成为主要的雇佣者。1800—1950年，农业从雇用超过一半的英国和美国劳动力变成雇用不足10%的劳动力。20世纪早期，矿业和钢铁业曾是最大的雇佣者，后被汽车、石油和天然气行业取而代之。后来这些行业受到了电子、电信、电脑和信息技术等领域的投资冲击。

在颠覆发生的每个阶段，劳动者都进行了反抗，工会开展了抗议，试图阻止必然之事，而政治家们和雇主们竭尽全力顺应这种转

变，保持其竞争力和重要性。我们一再发现：依靠单个产业或者由单个受到影响的企业主导的城市都受到了这些转变的负面影响。

对拖拉机引入美国农业社区如何与美国从1900年到20世纪60年代农业领域雇佣人员数量（占整个经济体中工作人员总量的百分比）的减少互相关联的一种很好的例证可以简单地通过数字而观察到。1900年，农业工作数量占到了整个经济体中的42%，而到1970年降到不足5%。农业机械化直接影响到了就业形势，正如图1–5所显示的那样。

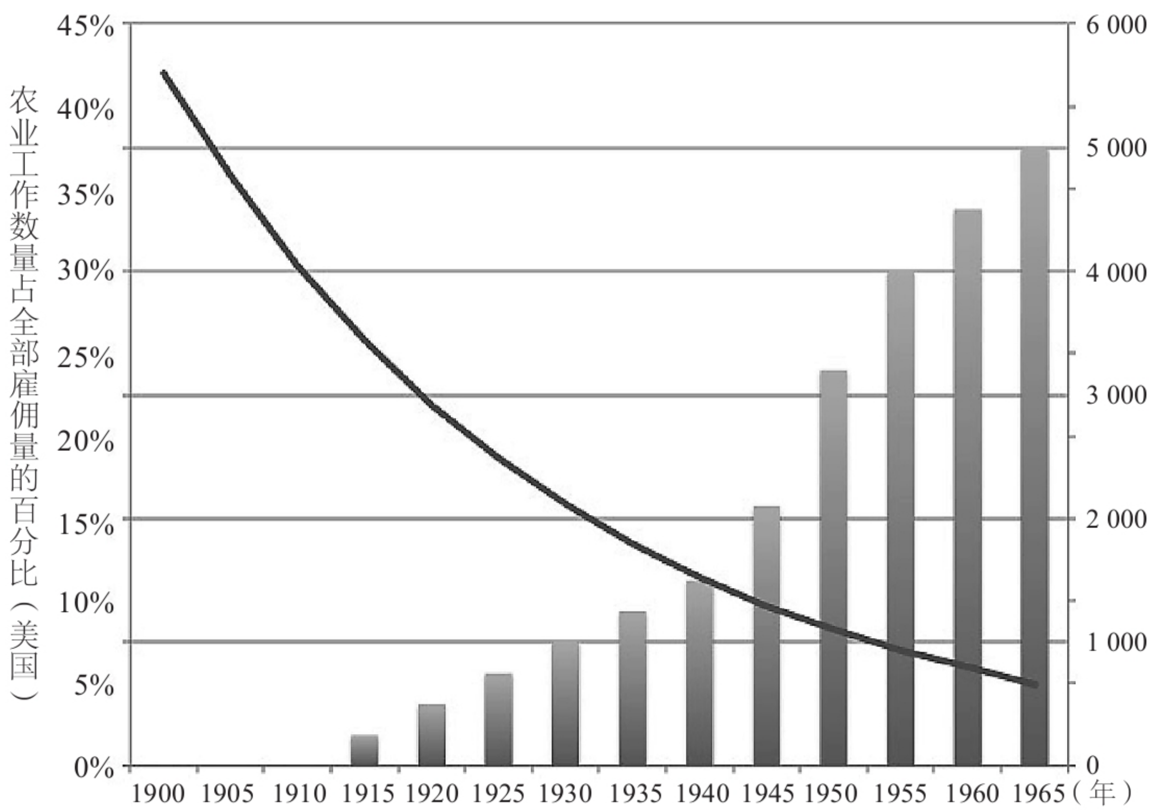


图1–5 拖拉机与农业就业降低之间的联系

但在工业时代之前，在美国和英国这样一些国家的经济体中农业经历了大繁荣，这是一种明显的反差。实际上，科技在这儿也发挥了作用。例如，农业革命实现了作物轮作的改善，实现了犁地工具的改进，出现了需要更多劳动力、更加集约的耕作技术，出现了更好的畜牧养殖业，同时还伴随着农场规模的提升。

下一个时代的颠覆也许更微妙，虽然对这些变革的新闻报道往往更加吸引人眼球。

原子时代、喷气机时代或太空时代（1945—1975年）

我儿时崇拜的英雄名副其实。尼尔·阿姆斯特朗（Neil Armstrong）、查克·叶格（Chuck Yeager）、尤里·加加林（Yuri Gagarin）、阿列克谢·列昂诺夫（Alexey Leonov [注]）、巴兹·奥尔德林（Buzz Aldrin）、戴维·斯科特（David Scott）、吉姆·洛威尔（Jim Lovell）、戈登·库珀（Gordon Cooper）及其他“阿波罗”号宇航员（仅列举数人）攫住了我们的想象，并推着我们跨过了我们从未想到的障碍。如果没有成千上万人的支持，没有科技能力的快速进步，这些惊人成就就没有一项会成为可能。同时期，围绕粒子科学的研究发展突飞猛进，对原子能廉价而近乎取之不尽、用之不竭的能量来说，其前景也同样乐观。这些进步中的每一项都产生了人类最伟大的一些成就，也带来了有史以来最具破坏力的武器。

20世纪早期，一名生于德国的理论物理学家和科学哲学家提出，利用原子能产生巨大的能量是可能的。他的论文《论运动物体的电动力学》于1905年9月26日发表，并启发了狭义相对论以及质能等价理论——众所周知的$E=MC^2$等式。这名物理学家当然别无他人，就是诺贝尔奖得主阿尔伯特·爱因斯坦。

在爱因斯坦的发现之前，玛丽·居里和皮埃尔·居里在1898年发现镭令全世界为之兴奋，迈进了对核科学潜在用途抱着乐观态度的时代。然而，不久后，H.G.威尔斯在1914年的小说《解放全世界》中对原子战的想象、20世纪30年代的镭表盘试验（Radium Dial Trials）以及

1942年高度保密的研发原子弹的曼哈顿计划，就显示出了核科学更为黑暗的一面。

在“二战”爆发的时候，爱因斯坦给罗斯福总统写信，阐述了科学家费米和西拉德对爱因斯坦质能方程进行拓展的研究工作。他们的草稿结合了法国物理学家弗雷德里克·约里奥的研究——让爱因斯坦坚信在核反应中“会产生出巨大的能量和大量的像镭一样的新元素”。爱因斯坦由此做出的更有趣的洞察是认识到“这种新现象同样也会引发制造出……某种极为强大的新型炸弹”。信件内容如图1–6所示。

虽然这方面的研究催生出了核能，它也——正如爱因斯坦预料到的——导致了1942年曼哈顿计划的实施。核武器的部署与火箭技术的进步不可避免地联系到了一起。

V2火箭（德语为Vergeltungswaffe 2，意为“报复武器2”）是“二战”中最具破坏性的远程武器。希特勒的军队向伦敦及其周边的安特卫普（比利时城市）和列日市成功发射了3000枚这种火箭。V2并不是纳粹研发出来的唯一的先进武器，不过却可能是最为成功的。德国人最先于1941年飞行了第一架实战的喷气式战斗机和梅塞施密特Me262喷气式轰炸机。[注]Me262虽然是一种威力巨大的战斗机，但是到战争末期才派上战场，没有来得及产生重大影响。

阿尔伯特 · 爱因斯坦
老格鲁夫大街
科尼克，长岛
1939 年 8 月 2 日

F. D. 罗斯福

美国总统

白宫

华盛顿特区

总统先生：

最近，费米和西拉德两位教授曾把他们的一些研究报告草稿发给我，这些研究让我深信：在不久的将来，铀将成为一种新的重要能源。根据目前出现的某些方面的情况来看，政府应该在这方面保持警觉而且在必要时采取迅速的行动。因此，我认为有责任提醒您注意下面的一些事实以及建议：

在过去的 4 个月里，根据法国约里奥和美国的费米及西拉德的研究，有可能成功地在大量的铀中引发核链式反应，通过链式反应会产生出巨大的能量和大量的像镭一样的新元素。现在看来几乎可以确定，这在不久的将来就能实现。

这种新现象同样也会引发制造出炸弹，尽管不是特别肯定，但是可以想象到某种极为强大的新型炸弹将由此生产出来。对于一颗这样的新型炸弹来说，如果用船舶将其运送到一个港口引爆的话，足够炸毁整个港口及周边某些地区。不过，这种炸弹的重量可能太大，不便于空中运输。

图1–6 爱因斯坦就核武器问题写给罗斯福总统的信函

资料来源：美国国家档案馆

在战争结束的时候，苏维埃社会主义共和国联盟（USSR，即苏联）和美国争相获取德国武器研究的情报。在德国军队溃败之前的最后时间里，苏联和美国军队都不遗余力地抓捕参与过研发V2火箭和其他类似工作的火箭科学家。最终，被逮捕的科学家被迫选择移民，加入美国和苏联的火箭项目或者面临终身监禁。从事V2项目的一名主要火箭科学家是名为沃纳·马格努斯·马克西米利安·冯·布劳恩的德国太空工程师，简称为沃纳·冯·布劳恩。冯·布劳恩其后带领团队建造出了运载阿波罗航天员登月的大型火箭“土星5号”。

1946年3月，在“二战”结束6个月后，英国首相温斯顿·丘吉尔在威斯特敏斯特学院的一次演讲中谈到苏联主导的东欧时使用了“铁幕”（Iron Curtain）一词。注这种政治对立在所谓的“冷战”中持续了40多年，而这段时期内最具活力的科技成果其实是太空竞赛。

1957年10月4日，苏联发射了一个直径为58厘米的球体进入椭圆形低轨道，被称为“伴侣”号，其官方名称为“Sputnik–1”。“Sputnik”是俄语，用来描述“卫星”（Спутниковое或Sputnikovoye），但是也可以直译为“旅行伴侣”。1955年，美国总统德怀特·D.艾森豪威尔已经公布了美国发射人造卫星的计划，而苏联在1957年发射“伴侣”号时令西方猝不及防，激起了一片研讨和忧虑。

在“伴侣”号发射成功后，针对低轨道和月球的竞赛就开始了。第一个进入太空的人尤里·加加林差点儿没能回到地球。在他启动了反推进火箭后，一个设备模块未脱离所带来的问题意味着加加林经历了难受的10分钟高速旋转时间——一直持续到模块彼此分离以及加加林的返回舱回到合适的方向。



图1–7 人造卫星“伴侣”号的发射开启了太空竞赛

在“伴侣”号发射后不到5年，美国总统约翰·F.肯尼迪发表了著名的“我们决定登上月球”的演讲[注]，承诺要在10年内将人送到月球。这次演讲启动了阿波罗计划，以及到目前为止据说是人类最伟大的一项科技成就。虽然有阴谋论者声称登月就是精心编排的噱头，但是现在我们知道在20世纪60年代晚期伪造登陆月球事件的科技当时根本就不存在。我们也知道中国、印度、欧洲和美国的卫星已经拍摄到了阿波罗在月球上降落的地点图片，提供了充足的证据证明阿姆斯特朗等人确实无可争议地在月球上行走过。迄今一共有8次登陆月球成功——阿波罗10号和13号围绕月球飞行但是没有登陆，而且其中6次成功抵达月球（即登陆月球）的任务中搜集到了840磅[注]的月球石块、土壤和核样品（那些材料中仅有48.5磅来自阿波罗11号任务）。

有些人会问为什么我们不再返回月球了，答案很简单。阿波罗计划耗资巨大，在顶峰的时候占据美国联邦预算的4.4%，相当于2015年的2000亿美元左右。在最后一次阿波罗任务结束不到10年之后，美国太空局的预算缩减到了不足1%，而今天每年不到20亿美元的费用花费在美国国家航空航天局开展的航空航天项目中。听起来这个金额也还

是很多，是吧？在GDP（国内生产总值）是17.3万亿美元（根据2014年第二季度测算）的情况下就不见得多了。

询问太空探索——通过人、机器人或者两者结合——是否值得这种付出就像是询问15世纪90年代哥伦比亚发现新大陆的航行价值一样。

凯思·柯文，NASAWatch.com创始人，编辑，
美国国家航空航天局前太空生物学家

在“伴侣”号发射之后，民族自尊将苏联和美国推到了一个从未出现过的关注点，彼此为争夺轨道、太空行走、对接等的“第一次”而竞争。之前，这种国家层面的大规模努力仅限于战争行动，但是在冷战期间，虽然军备竞赛全面铺开，但是占领地球轨道所在的太空区域的能力在这两个竞争国的思想中就像根据地一样至关紧要。

原子时代是经济大发展的时代。GDP增长率在20世纪五六十年代在6%—10%之间徘徊，而且对电力需求的增长每年保持在7%的水平。虽然火力发电厂增长迅速，但预计这些设施将无法满足持续到世纪末的增长。因此，核能被认为是更为可行的长远之计。1967年的测算表明，到2000年美国发电能力的56%将由核电厂承担。然而，由于20世纪70年代的通胀及其后的石油危机对经济造成严重破坏，电力增长的需求也萎缩了。

今天，太阳能电池技术才是最可能摘得能源领域王冠的技术。太阳能从根本上来看是太空时代的一项同期发明。贝尔实验室在1954年制造出了第一块可用的太阳能电池，而且仅仅4年之后，即1958年美国国家航空航天局第一颗由太阳能供能的“先锋1号”（Vanguard 1）就发射了。

虽然太阳能是在原子时代发明的，但直到现在它才达到了一种可以与已有能源行业竞争的价格水平。战后科技迅速发展期间所出现的科技颠覆依然在继续，而且看情况这对我们所有人来说还是非常好的事情。

火箭、电子学和核武器对社会的影响

美国国家航空航天局在最辉煌的时候雇用了大约40万人，而且据说这还延伸到了世界各地另外的两万所大学、承包商和工业企业。20世纪70年代中期，美国4.5%的从业人员都以某种方式牵涉到太空竞赛中。在各行各业典型的跌宕起伏及其对经济增长的贡献中，这是一种从未出现过的离群值。

直到今天，美国得克萨斯州的休斯敦和佛罗里达州“太空海岸”仍然享受着20世纪60年代对太空计划的投资所产生的长期经济效益。过去50年美国国家航空航天局在科技方面的投资所带来的几项好处包括：

▪特氟隆涂层玻璃纤维丝，今天用作一种房顶材料。

▪液冷航天服和内衣，已经改造成用于治疗四肢灼痛病、多发性硬化症、脊柱损伤和体育伤痛等医疗疾病的便携冷却系统。

▪美国国家航空航天局消防员专用轻量呼吸系统，现在在世界各地用在消防仪器中。

▪美国国家航空航天局研发出来的机器人太空维修手臂及人造肌肉系统，现在用于为接受截肢手术的人而设计的人造假肢中。

▪美国国家航空航天局太空舱主引擎燃料泵设计，用作美国贝勒医学院迈克尔·德·巴基（Michael De Bakey）博士与约翰逊航天中心工程师戴维·索西耶（David Saucier）一起研发人造心脏泵的基础。

我们在日常生活中用到的其他非常棒的美国国家航空航天局的发明或贡献还包括透明牙套、防刮擦镜片、记忆泡沫、红外温度计、烟感器、无线工具、高性能辐射层轮胎、化学检测器，甚至影像增强和分析软件等。

虽然原子时代或太空时代从科技的角度来看具有颠覆性，但是与它所取代的相比，它创造出了大量的工作和更多的财富。

信息时代或数字化时代（1975—2015年）

今天科技创新的主旨依托于三个核心定律或原则：前文阐述过的摩尔定律与另外两项定律——分别称为梅特卡夫定律（和与之密切相关的吉尔德定律）以及与存储介质相关的克拉底定律。它们作为一个整体涵盖了数字化时代的核心规则——计算能力、网络和存储（或数据）。计算能力和电信在过去的几十年内对世界和人类行为产生了深远的影响。

换句话说，如果你搜集到已经印刷出来的所有书籍（据估计有大约1.3亿册不同的书），那么我们现在每秒钟生产同量内容的1000 倍，也就是每天8000万倍！

为了说明数字化时代一些令人兴奋的统计数据，我们来看一下数据存储和网络数据传输。在1990—2005年，硬盘的容量增加了1000倍，而且时至今日仍然在增加。

2015年，据估测围绕着地球的IP（互联网协议）网络能传输10ZB（泽字节）的数据。2008年，我们曾预测这项数据到2015年会达到1ZB，所以我们已然超过了10倍，而且预计在2014—2019年我们将再次看到10倍的增长。

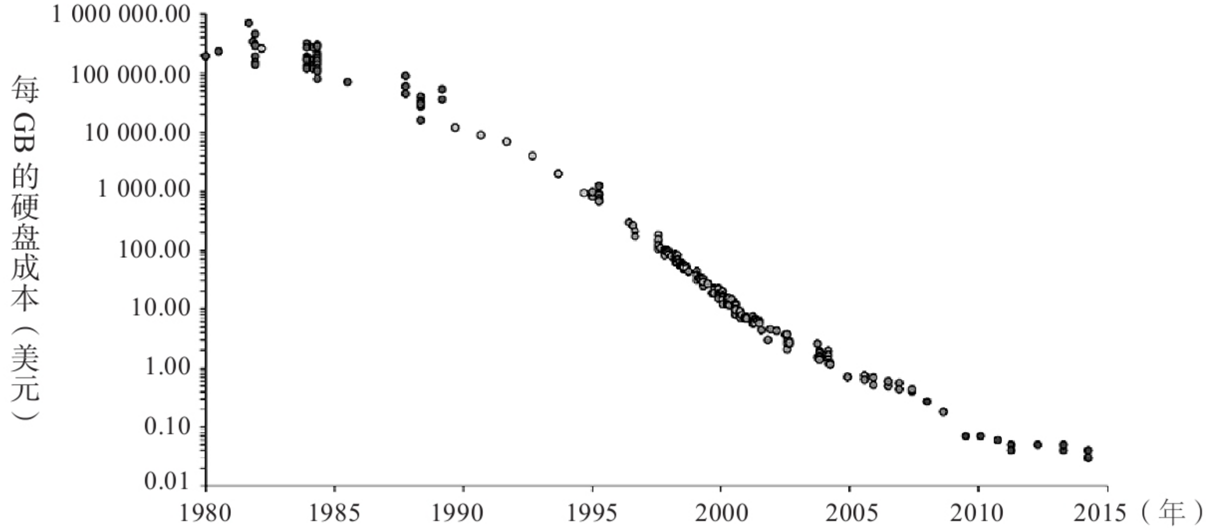


图1–8 1980—2015年每GB（吉字节）降低的成本

资料来源：mkomo.com

为了便于理解这种情况，可以说如果你想弄清楚在美国国会图书馆——世界上最大的图书馆——中所储存的数据或内容，你可能会得到大约3PB（拍字节）[注]的数据。国会图书馆不仅储存图书，而且也储存着1300万张照片、400万张地图、50万部电影和350万段录音。[注]我们每天生产国会图书馆中所储存的同量内容的8500倍。换句话说，如果你搜集到已经印刷出来的所有书籍（据估计有大约1.3亿册不同的书[注]），那么我们现在每秒钟生产同量内容的1000倍，也就是每天8000万倍！[注]

今天，美国国家安全局每6个小时搜集的信息量与储存在整个国会图书馆的一样大。世界上已经具有足够的储存空间或硬盘空间保存人们每天撰写、发言、表演或拍摄的所有内容——而且轻而易举地完成，这还是令人吃惊的。

当互联网开始出现的时候，在大学等机构存在几台大型服务器，但是大部分与互联网相连的计算机都是短程或中程装置。数据中心从

20世纪70年代起就存在了，但是20世纪90年代服务器的发明催生了大型企业所使用的商业数据中心，而且在集中储存和多个位置镜像平台中以灾难恢复作为中心主题。今天，我们将这些连接到互联网的服务器群或数据中心称为“云”。“云”一词来自以云的图形表示装置外存储的网络图。

曾负责微软Xbox业务部的微软前副总裁菲尔·哈里森（Phil Harrison）在2013年电子娱乐展览会Xbox One发布之时描述了这种作为平台的云计算中的动态指数型增长：

在Xbox One发布的第一天，我们将拥有与1999年地球上全部计算能力相当的（云）服务器能力。这为你提供了一个有形的数据点……

菲尔·哈里森，微软娱乐业务部副总裁

分享型经济和社交媒体共同产生出了爆炸性的内容，这些字节、比特和数据在10年前我们真的没有预见到。我们曾预测对数据的需求呈线性增长，而且在移动性出现后我们正确地预测到了更多的数据应用，但是我们没有预测到由于社交媒体、“分享”的扩大以及消费者作为内容生产者的崛起而产生的数据爆炸。

网络红人“PewDiePie”是YouTube视频博主菲利克斯·阿尔维德·乌尔夫·谢尔贝格的笔名，从对内容需求的转变来说，他是这种转变的缩影。在一个多月的时间里，“PewDiePie”的YouTube频道中的平均浏览数超过了估算出的2014年世界杯全球观众量。据估计有2650万美国人观看了德国和阿根廷之间的世界杯决赛，但是在当天“PewDiePie”已经收获了2000万的浏览量。

根据TheRichest.com网站的数据，ESPN（美国娱乐与体育节目电视网）是世界上价值最高的电视网，Fox News（福克斯新闻频道）在其后面排第三名，而CNN（美国有线电视新闻网）排在第10位。不

过，对观众收视率的争夺“战场”没有比夜间有线新闻或像世界杯一样的体育赛事更重要的了。观察一下2004—2014年的收视率，可以发现高峰出现在2009年，之后下降的原因是IP层上两项科技的结合：第一项是在线视频，以YouTube为开端并在之后发展成Netflix（奈飞公司）、Hulu（葫芦视频网站）和Amazon Prime这样的服务；而第二项是移动端和平板电脑上的视频消费，从传统的新闻网络转到了纯粹的内容块。

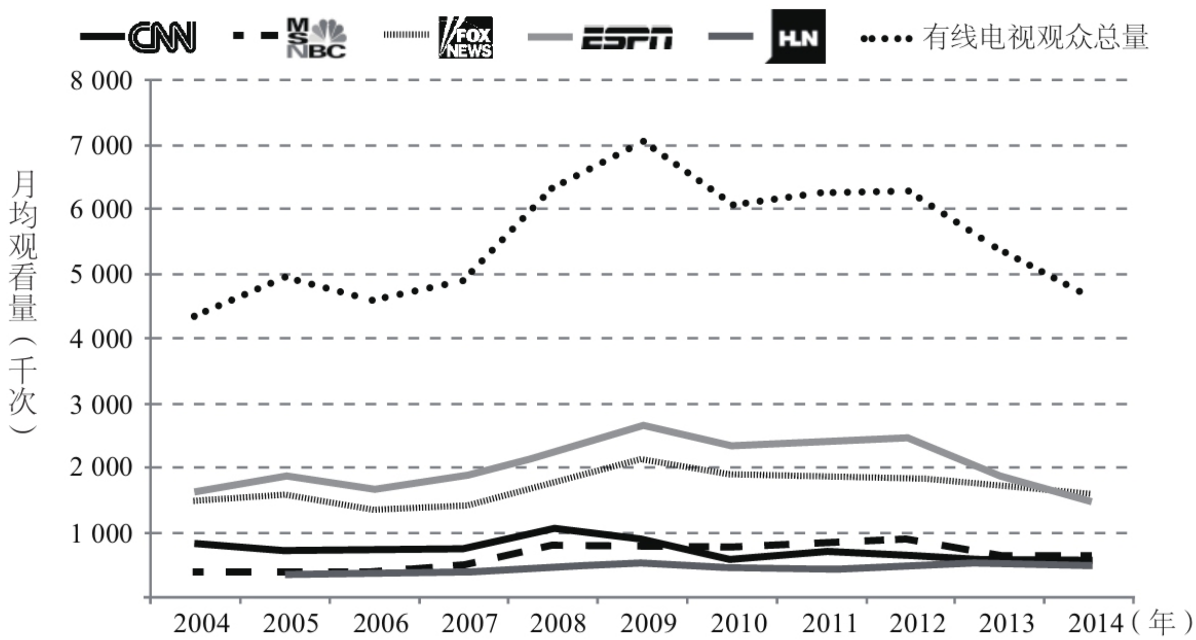


图1–9 主要有线电视网的历史月流量（观众量）

资料来源：尼尔森，电视网单独数据

不过，当我们开始试图将通过社交而不是通常所认为的传统媒体形式出现的YouTube明星或电视节目的影响加以量化的时候，还真就变得不寻常了。图1–10显示出了与传统新闻网相比，像“PewDiePie”这样一位视频播主所具有的令人难以置信的影响力和影响范围，仅就观众量和流量而言，就算是基于总量，传统新闻网依然无法望其项背。

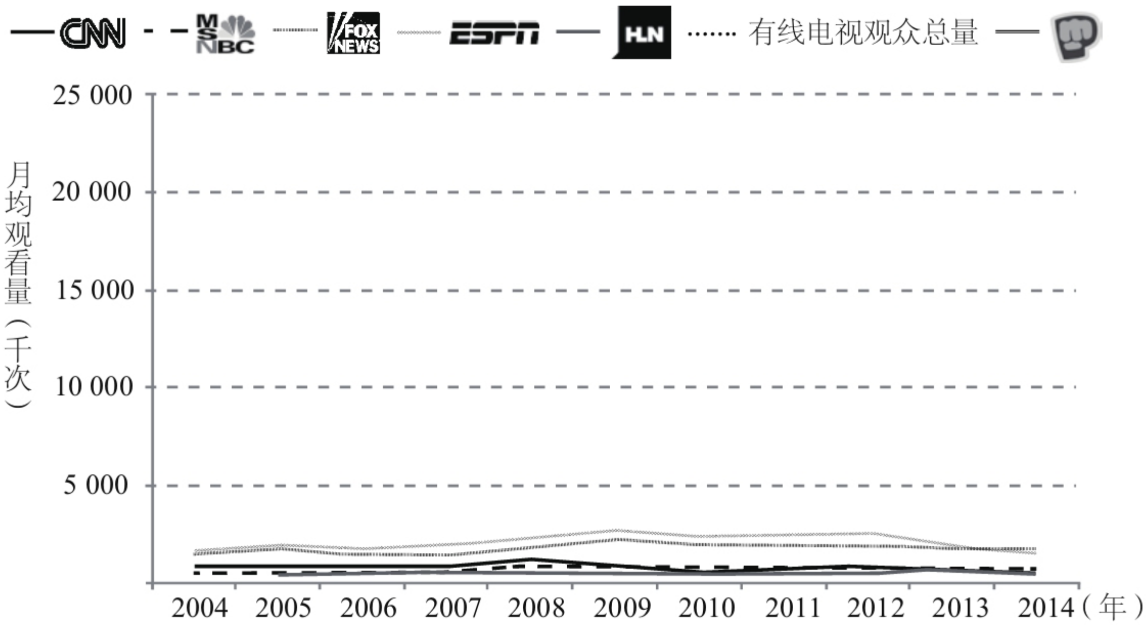


图1–10“PewDiePie”与美国主要有线电视网的月观看量对比

资料来源：YouTube

我知道“PewDiePie”的观众群与观看Fox News、ESPN和CNN的人是完全不同的，但是单从观众影响范围来看，菲利克斯·谢尔贝格令它们统统折服——是的，他获得的观众量比美国整个黄金时段有线电视观众群体的十倍还多。如果你非要说“PewDiePie”永远也不会达到Fox News那样的影响力，你就完全是不得要领了。对美国Y世代和Z世代的人来说，影响力的辐射范围与他们父母一代的情况是截然不同的。在以数字化为动力的社群之中，互动内容正在以一种历史上前所未有的速度增长，而且分享的视频、内容和图片都是这种行为转变中必要的工具。有线电视、电缆对这个智能化的世代来说再也不会是必要的了。

郑重声明，从统计上来看，“PewDiePie”绝对比Fox News更有影响力。这终归只是取决于你试图影响的人：是观看电视的一代消费者还是在仅仅数年之内就会主导商业、工业和人口统计特征的世代？

米歇尔·潘（Michelle Phan）是另外一位YouTube红人，2005年她开始发布简单的化妆技巧和教程博客，不过在2007年5月她转而开始利用YouTube视频格式。在2009年和2010年，一家美国物联网媒体BuzzFeed报道了她的视频化妆教程，之后她的YouTube频道就红遍网络。今天，她拥有700万订阅量，她的一个普通视频帖在首周就获得100万的浏览量。她充分利用关注者群体和名声，依靠自己的力量做成了“Ipsy”——一家在2011年推出的月度美妆产品订购服务商。2013年，欧莱雅推出了一个新的化妆品系列，称为“EM·Michelle Phan”。

今天，这位27岁的YouTube明星，虽然据传曾经申请西尔斯百货（Sears）化妆品柜台职位时遭拒，现在却掌握着一个每年价值8400万美元的化妆品帝国。2014年在美国加利福尼亚州半月湾举办的代码/移动（Code/Mobile）大会上，米歇尔·潘说她发现在过去12个月内消费者的消费习惯发生了重大变化。

去年，（我们）访问量的60%来自台式电脑。

今天，70%来自移动终端。(注)

米歇尔·潘

互联网构成了过去50年间我们所看到的最具创新性的商业模型的核心内容。第一个网站在1991年8月6日由蒂姆·伯纳斯–李发布，还是不久之前的事情。那个网页简单地介绍了万维网项目并提供了关于用户如何设置网络服务器和创建自己的网页的信息。(注)

我们所知道的商业互联网通常被认为是在三年之后即1994年上线的，包括雅虎、Lycos（搜索引擎）、《经济学人》、First Virtual（银行）、LawInfo（法律网站）、必胜客、The Simpsons Archive（辛普森家庭档案，是最早的一个“粉丝”网站）、Whitehouse.gov（白宫政府网）、WebCrawler（网络爬虫）、《连线》杂志（当时为

hotwired.com）等。必胜客甚至允许美国加利福尼亚州圣克鲁斯郡的人们通过这个网站订购比萨！今天，互联网掌握着令人难以置信的2.6万亿美元的电子商务营业收入。在1994年之前，这个数字还是0。而且，这些全球电子商务营业收入仍然在按过去20年间年同比20%—30%的良好增长水平增长着。不过，互联网的使用正在因智能手机而快速发生变化。

智能手机显然是过去50年我们所见过的个人设备以及联网计算设备中最为重要的进步。2007年，我们可能认为智能手机对生活在美国等地的富裕的中产阶层是一种时尚装饰，而今天真正的效用正出现在发展中国家。仅2013年，中国售出的电话数量超过了美国全部人口总和，而且其中大部分都是智能手机。像小米的红米、魅族M2、Yu Yunique [注]、Obi Worldphone [注]和谷歌Android One这样的智能手机已经开始彻底重新改写售价在100美元左右的可上网设备使用的规则。截至2014年1月，移动互联网平台在线时间已经超过了台式机互联网平台。[注]

在印度，现在可购买到40多种价格低于100美元的智能手机。根据Priceonomics（二手货价格搜索引擎公司）的调查，仅仅在18个月之内，这些手机的预期二手价格平均将降低60%以上。[注]从智能手机可利用性的当前进展推测，我们认为到2020年，在大多数发展中国家，入门级的智能手机只须20—25美元就可以买到。这意味着仅仅在5年之内世界上超过85%的地方都会有连接到互联网上的移动设备。2015—2020年，比自1994年互联网出现在世界舞台上以来的用户还要多的人将上线。从这方面讲，互联网和移动商务还仅仅处于新生儿时期。

50年之后，当我们回顾所发生的所有变化的时候，我们肯定会发现互联网就是最大的科技推动者，但是就个人通信和互动而言，智能手机将是真正地改变了世界的设备。

历史上最有效率的利润

科技公司现在与近代历史上最大的一些品牌一起展开了竞争。显然，苹果公司是科技品牌中一个显著的个例，但是也别忽视了微软、IBM（国际商用机器公司）和甲骨文公司，它们也都在继续引领世界。

在纳斯达克上市的顶尖科技公司雇用了大约130万人，占据了经济格局中3万亿美元的市场总值。如果将下一个层级的市场参与者包含其中，你可以将惠普、百度、NTT（日本电报电话公司）、EMC（易安信）、德州仪器、雅虎、Salesforce（赛富时）、Cognizant（高知特）、eBay（易趣网）等公司加入进去。

表1–1 世界顶尖科技公司市场总值

公司	市场总值（10亿美元）	员工数量
苹果	673.91	50 250
微软	406.36	128 000
谷歌	364.27	53 861
阿里巴巴	285.14	22 072
Facebook	206	8 348
甲骨文	182.22	122 000
英特尔	165.6	107 600
IBM	162.38	431 212
思科	135.86	74 040
高通	116.99	31 000
台湾积体电路制造公司	112.19	40 483
思爱普	83.29	263 000
	2 894.21	1 331 866.00

数据来源：纳斯达克股票报价

科技公司与其他大型上市公司相比，是非常有效的利润制造者。例如，沃尔玛的市值低于阿里巴巴，但是其雇用的美国人就超过了140万。

所谓的“FANG”股票，即Facebook、亚马逊、Netflix和谷歌，仅2015年就在美国市场上创造了4400亿美元的价值。注这些“FANG”股在当年年初的时候仅仅比标准普尔500指数权重的3.5%多一点，但是

到了当年年终就占到了5.1%。比较而言，这4家公司给标准普尔公司增加的4400亿美元大约是苹果市值的2/3。

在2013年，美国四大银行产生的利润大约是每名员工每年61500美元。同年，这四大科技公司实现了每名员工450000美元的巨额利润。这是四大银行利润的7倍多，是零售商和快餐巨头的10倍多，其含义很简单——一个行业中对科技的利用越多，该行业产生利润时就更有赢利能力。归根结底，这就是在增强时代每个行业都必须经历基于科技的转变的原因。

表1–2 美国主要行业盈利的比较（2013年）

	净利润（10亿美元）	员工数量（人）	每名员工净利润（美元）
美国银行	11.4	290 509	39 241.47
富国银行	21.9	265 000	82 641.51
花旗银行	13.9	251 000	55 378.49
摩根大通集团	17.9	260 000	68 846.15
银行业			61 526.90
沃尔玛	27.8	1 400 000	19 857.14
美国家得宝公司	24.27	340 000	71 382.35
美国塔吉特公司	1.971	361 000	5 459.83

（续表）

	净利润（10亿美元）	员工数量（人）	每名员工净利润（美元）
零售业			**32 233.11**
苹果	37	50 250	736 318.41
微软	7.41	128 000	57 890.63
谷歌	33.91	53 861	629 583.56
Facebook	5.97	8 348	715 141.35
IBM	47.81	434 246	110 098.88
科技产业			**449 806.57**
麦当劳	28.1	440 000	63 863.64
百胜餐饮集团	13.1	523 000	25 047.80
快餐业			44 455.72

数据来源：公司年报

这样的效率虽然对持股人来说非常好，但是对就业来说却未必是好事。举例而言，柯达在最辉煌的时候雇用了14万人，而可谓千禧一代版柯达的Instagram（图片分享软件）公司在被收购的时候只有13名员工（2012年被Facebook以大约7.15亿美元股票收购）。因此，在就业方面，科技在净值上对社会是不利的。

苹果公司在其店面中提供了很多工作岗位，据报道富士康的工厂雇用了123万人，而其中大部分都从事苹果公司产品的生产和组装，但是就苹果公司经济体本身的规模而言，这家公司雇用了很少的人员。鉴于科技所带来的效率增值，是否这就意味着科技在颠覆传统行业的时候不可避免地摧毁了就业岗位？实际上并非如此，这不是调研所展示出的全部情形。

互联网对全球性增长的影响力正在快速提高。在麦肯锡全球研究院所研究的发达国家中，互联网在过去5年占到了GDP增长额的21%，相比过去15年10%的贡献率有了巨大提升。互联网所创造的大部分经济价值是在科技行业之外的领域，75%的利润被更传统的行业中的公司攫取到了。互联网也是创造就业机会的催化剂。在所调研的4800家中小型企业中，相对每一个因科技效率而消失的就业机会而言，互联网创造了26个就业岗位。

《互联网的重要性：网络对经济增长、就业和繁荣的广泛影响》

麦肯锡全球研究院，2011年5月

这是好消息，是不是？互联网每颠覆一个工作岗位就创造出2.6个工作岗位，而这还未必包含与IPO（首次公开募股）等相关的财富增值所产生的工作岗位。像Facebook、谷歌和苹果等公司近期无一不完成了IPO。

很多组织都尝试量化网络对全球经济的贡献。如果我们将评估指标仅限于与电子商务相关的开支方面，网络大致为发达经济体贡献了每年GDP的4%—8%(注)。但是，这排除了社交媒体和APP（手机软件）的使用、观看YouTube视频，以及其他从传统意义上不会产生直接经济影响，却在现如今对商务和就业具有巨大影响的一些活动。

与数字化时代创造就业岗位有关的一个事项是，这些工作总是集中在科技公司总部所在地附近。例如，在微软雇用的128000人之中，有40000多人生活在美国西雅图，而微软总部就位于此地。在亚马逊经营活动覆盖的66个国家中，基于领英数据的研究显示，亚马逊90%以上的员工生活在6个国家——美国、英国、印度、爱尔兰、中国和加拿大。(注)

数字化时代确实已经带来了有史以来科技、就业和财富创造方面最伟大的繁荣。不过，如上文所强调的那样，数字化时代的就业岗位和财富分布更加趋于地域化和更特定的人群（也常有区域偏见）。这与之前的繁荣形成鲜明对比，例如20世纪初美国的制造业繁荣，其被认为对中产阶层的大范围出现起到了重要作用。

互联网及随之出现的大范围科技自动化给就业带来了一个更为严峻的难题。麻省理工学院斯隆管理学院教授埃里克·布莱恩约弗森（Erik Brynjolfsson）和他的合作者安德鲁·麦卡菲（Andrew McAfee）在过去5年里一直在论证计算技术的进步——从先进的工业机器人学到自动翻译服务——在很大程度上是过去10—15年就业增长乏力的原因。㊟

布莱恩约弗森和麦卡菲分析了过去70年的就业数据，他们发现虽然生产力持续提高，近几年来就业的步伐并未赶上来。自20世纪40年代以来，就业紧密伴随着生产力的提高而增长，至少在2000年之前一直是这样的。在互联网时代，生产力已经提高了，GDP也提高了，但是中产阶层的收入和就业增长没有达到同样快的速度。这是一个离群值，近年来随着计算的成熟和互联网的发展才变得明显。

随着农业和工业的就业岗位减少，服务业已经占到了美国GDP的80%。我们现在正在面临的问题是，两个世纪以来科技可能第一次在很大程度上颠覆服务业。因此，除非我们基于对现在尚不存在之服务的需求创造出全新的行业，否则我们可能会遇到与就业增长相关的重大难题。

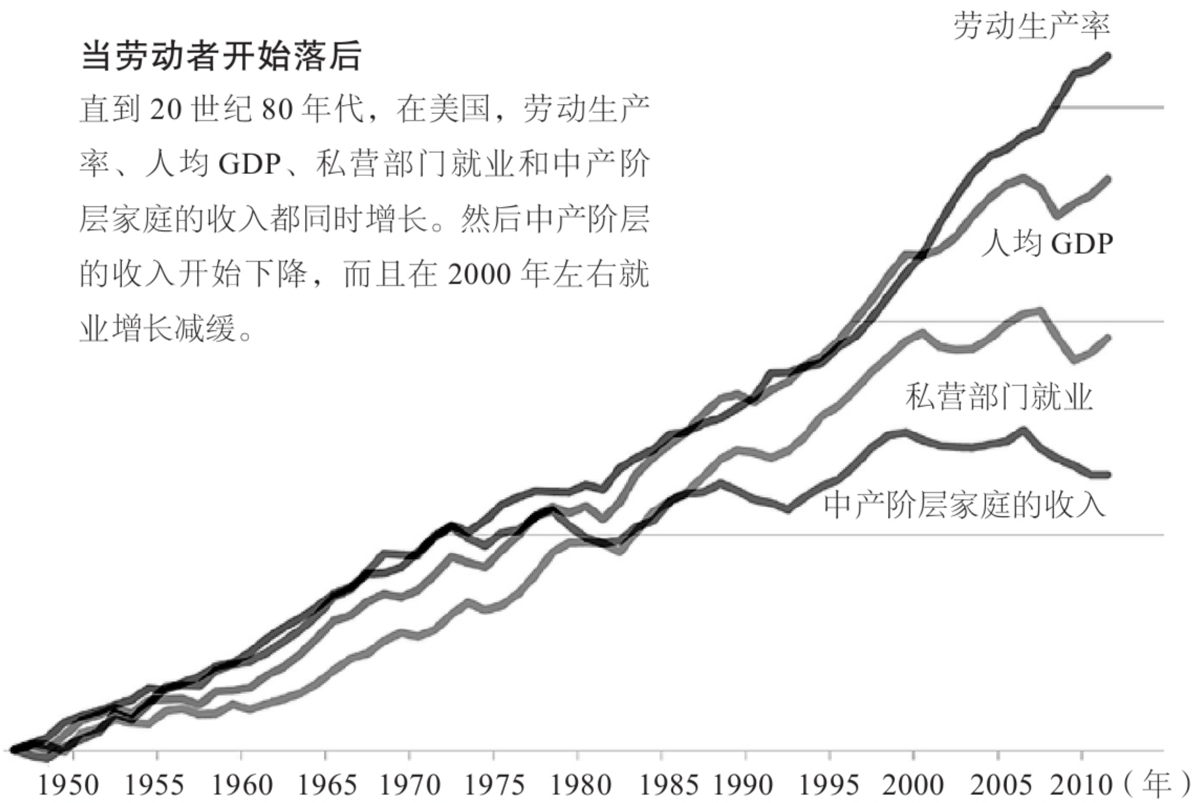


图1–11 与就业和中产阶层家庭的收入相关的生产力变化

资料来源：《哈佛商业评论》

在未来二三十年中，随着我们进入一个新的时代，就业和财富会出现怎样的颠覆呢？

---

1. “颠覆”这个词现在经常被滥用。当我们用“颠覆”这个词时，我们通常指颠覆性创新，它满足了之前未得到满足的或未来的需求，或者创造出全新的市场，而且在这个过程中取代了无法适应的现存者。
2. 在此指的是直到在美国经济中达到25%的采纳程度的科技。
3. “这是目前最好的iPhone！”所有“Apple®”和“iPhone®”商标都是苹果公司的产权。
4. 《让集成电路填满更多的组件》，摩尔于1965年4月19日发表在《电子学》杂志上。
5. 加德纳·哈伯德和托马斯·桑德斯为贝尔的合伙人。
6. 在2010年相当于250万美元。

7. Gerald Sussman.*Communication,Technology,and Politics in the Information Age*(Thousand Oaks:Sage Publications,1997),76.

8. Joel Johnson,“1Million Workers.90Million iPhones.17Suicides.Who’s to Blame?”Wired,28February2011.

9. See“Heathcoat of Tiverton,Lace Manufacturers,”UK National Archives,Devon Heritage Centre(1791–1957)——1816attack by Luddites on the Heathcoat lace-making machine.http://apps.nationalarchives.gov.uk/a2a/records.aspx?cat=027-4302b&cid=0#0.

10. “The Web at25,”Pew Research Center,February2014,http://www.pewinternet.org/files/2014/02/PIP_25th-anniversary-of-the-Web_0227141.pdf.

11. Kamelia Angelova,“Here’s When Smartphones Will Saturate the US Market,”Business Insider,5January2013,http://www.businessinsider.com.au/chart-of-the-day-smartphones-us-saturation-2013-1.

12. Kirkpatrick Sale,“America’s new Luddites,”Le Monde diplomatique,February1997,http://mondediplo.com/1997/02/20luddites.

13. 1812年英国国会制定的“编织机法案”。

14. 或者写作“Alexei Arkhipovich Leonov”。

15. He-178涡轮喷气飞机在1939年提前两年成功飞行，但还不是一种纯粹的喷气式飞机。

16. Winston Churchill,“Sinews of Peace”address,5th March1946.

17. 1962年9月12日。

18. 1PB等于1百万GB。1EB（艾字节）是1024PB，1ZB是1024EB，而1YB（尧字节）——以《星球大战》中的尤达大师命名——是1024ZB。

19. 统计来自国会图书馆。

20. 据谷歌图书软件工程师雷奥尼德·塔切尔（Leonid Taycher）的测算，到2010年实际图书数量为129864880册。

21. 每本书所需要的储存量平均是1MB（兆字节），2014年产生的内容大约是9ZB，据此我们得到了上述数字。

22. “Michelle Phan:From YouTube Star to$84Million Startup Founder,”*Re/code*,27October2014.

23. You can check it out at http://info.cern.ch/hypertext/WWW/TheProject.html.

24. Kate Dreyer,“Mobile Internet Usage Skyrockets in Past4Years to Overtake Desktop as Most Used Digital Platform,”*comScore*,13April2015.

25. “Your Phone Loses Value Pretty Fast,”Priceonomics,February2012.

26. Jeff Desjardins,“The Market has no bite without FANG stocks,”Visual Capitalist,20November2015,http://www.visualcapitalist.com/the-market-has-no-bite-without-the-fang-stocks-chart/.

27. 至2014年，在美国为4.7%，在英国为8.6%。

28. 作者本人根据《商业内参》、领英原始数据/来源做出的分析。

29. Erik Brynjolfsson and Andrew *McAfee.Race Against the Machine:How the Digital Revolution Is Accelerating Innovation*,*Driving Productivity,and Irreversibly Transforming Employment and the Economy*(Richmond,VA:Digital Frontier Press,2011).*See also Erik Brynjolfsson and Andrew McAfee.The Second Machine Age:Work,Progress,and Prosperity in aTime of Brilliant Technologies*(London:W.W.Norton,2014).

30. 1英里=1.609千米。——编者注

31. 1磅=0.4536千克。——编者注

32. 印度手机制造商Micromax 旗下的一款“YU”品牌手机。——编者注

33. 苹果公司前首席执行官约翰·斯卡利与前工业设计总监罗伯特·布伦纳联合创立的智能手机品牌。——编者注

第2章　增强时代

任何足够先进的科技都与魔术别无二致。

《未来的轮廓》（修订版，1973年）

阿瑟·克拉克第三定律

我们现在比新千年（2000年）肇始的时候离2030年更接近了。今天我们所探索的科技，例如人工智能、基因编辑、纳米制造、自动驾驶汽车、机器人、可穿戴设备和嵌入式计算等，将彻底重新定义人类的下一个时代。我建议将下一个时代称为增强智能时代（Age of Augmented Intelligence）或者简单地称为增强时代，因为嵌入式和个人科技将从根本上增强你的日常生活及行为。这一次，我们世界的改变明显是与个人息息相关的。它不仅仅关乎被颠覆的行业或者我们发明的科技，也关系到你的生活与之前的世代的生活相比将如何在每一天都发生着巨大的变化。

就其核心而言，这种转变有关世界连接和协作的方式上的巨大改变。简单地将下一个时代归为第二个机器时代，将过于依从经济学家对世界的看法了——基于机器或人工智能的自动化从生产力或就业角度带来经济效应是确凿无疑的，但这并非全部。

自工业时代或机器时代以来，社会就不断地受到新科技的影响，不管是蒸汽机还是自拍杆。今天，我们的后代以一月而不是以10年为单位测量变化。我们见证了价值10亿美元的公司在比传统企业推出新产品线还短的时间内被创造出来。这种变化的快速性越来越关乎我们

作为个体及作为社会整体的应对方式，而非专注于变化背后的基础性科技。

作为人类本身，我们对变化的态度是矛盾的。作为一个物种，我们不断地试图发展，迫使自己走得更远，进化、创造财富、探索、发现，提高我们的知识水平并使我们的生活更富裕、更丰盛、更美好。但是，当变化影响到我们的工作、我们自己的家庭或家人的时候，事情就会变得有点古怪，有点错乱。例如，如果某个更有效的制造工艺或先进的计算机算法让我们无用而丢掉工作，那么我们很可能会对此非常不高兴。我们甚至可能抗议，要求宣告这种特定的科技或新的商业模型非法或对其加以限制，或者要求政府免除我们所在行业的关税或税金以便让陈旧的商业操作在实质上已经把我们的传统做法废弃掉的世界中继续保有竞争力。上一章已经谈到了这是一种非常典型的反应。

之前出现过，将来还会再出现

我并不想从《黑客帝国》（*The Matrix*）或《太空堡垒卡拉狄加》（*Battlestar Galactica*）中借用太多内容，现实的情况是这种新科技的循环已经在过去200—250年一直重复发生着：新科技作为催化剂促进并产生了全新的行业，但同时也显著影响了就业格局和社会状况。

我所敬重的评论家，例如雷·库兹韦尔和彼得·戴曼迪斯，之前将这种变化归类为将要发生的奇点的一部分。戴曼迪斯将其称为“富足时代”（Age of Abundance）[注]，但是底特律的福特汽车公司或富士康工厂的工人今天可能抱着截然不同的观点。在19世纪早期的纺织工人、20世纪20年代的烟囱清扫工和农场工、音像出租商店店员、一小时照片处理机器操作员、报纸记者还有出租车驾驶员都是一些受到科技变化深刻影响的例子。虽然科技大量出现，但是科技在创新的同时也持续地发挥着颠覆性作用。

尽管我们尽了最大努力使现有的商业适应快速变化的互联网世界，然而从这些时代中脱颖而出的主导者大部分是新的参与者。这是今天苹果和声破天（Spotify）与索尼、维京（Virgin）和淘儿音乐城（Tower Records）这些主导了20世纪90年代的参与者相比在音乐分销领域是巨头的原因；这是亚马逊电子书Kindle和苹果电子书iBooks是今天书籍分销领域成长最快的参与者，而美国博德斯书店、澳大利亚恬墨书舍和澳大利亚安格斯–罗伯逊连锁书店已不复存在的原因；这是我们正在解放和斩断有线电视电缆而转向Netflix、Hulu和YouTube的原因，也是影音租赁公司百视达在其商店落伍之时未能适应时代变化的原因；这是我们越来越多地从亚马逊和阿里巴巴购物而非跳进车里开到当地购物中心或零售商店的原因，或者甚至是我们身处百思买（Best Buy）商店之中对比亚马逊网上价格的原因。

在几年时间内，我们常常看到以不同方式开创出自己业务的新参与者占据了发展和利用消费者行为改变的更好位置，而现有的参与者蹲下身躯竭力阻止这些新参与者获得更多的优势。不管这些防卫性的行为是怎样的，所有的情况都是在几年之内完成了颠覆——就业格局发生转变，政府不再挡道而倾向于支持经济发展，新的参与者受够了旧有的参与者，或者旧有的参与者被边缘化而幸存下来，占据小型且不断衰败的市场。

事实上，从来没有出现陈旧的商业模型或废弃的科技生存下来并占据主导的结局，也鲜有现存的参与者进行重组将自己的业务拆得七零八落并以足够快的速度重新打造自身的情况。因此，这些变化几乎总是具有颠覆性的。

各个时代的颠覆

在日常生活方面，每个时代都导致消费者行为、就业和服务业出现重大变化。1920年风靡一时的东西在我们的日常场景中已不复存在了。今天，尤其是对我们的孩子们来说，智能手机是生活中所要面对的一个现实。最近的调查显示，接近90%的千禧一代表示智能手机一刻也不离身，注而且其中80%的人说他们睡觉时手机也在身边注（因为他们晚上所做的最后一件事和早上起床做的第一件事就是查看手机）。这跟生活在20世纪初的年轻人的行为相比是明显不同的。这些形式的行为转变很快就成为一种常态，长此以往它们就共同构成了社会运行方式上更大的变化。例如，未来你能够不使用智能手机叫出租车或叫外卖吗？可能不行。

在我们探讨增强时代接下来会发生什么之前，让我们看一下过去200年间的一些特定的颠覆事件以及它们给社会带来了什么影响。这样我们可能能够更精确地预测未来20—50年会发生什么。

我们从就业格局和产业开始。

2020年的最佳工作当然会与100年前的最佳工作大为不同。在过去200年间，我们从农业社会进入了主要由科技和服务推动的行业。1750年，80%的英国人口居住在农村，到1900年这个数字降到了30%，而到2030年预测将会只有8%。同样的现象也发生在中国，1950—2000年，城市人员数量从13%一直升到了40%，而且预计到2030年将达到60.3%。注

表2–1 按一个世纪的工作所区分的最佳职业

20 世纪早期最佳职业	2020 年最佳职业
农场主	计算机工程师
农场工	环境科学、能量存储和太阳能部署从业者
矿场操作员	数据挖掘和分析员
家庭服务工	健康科技、生物医药和生物工程从业者
工匠、商人	创业者
工厂和生产操作员	心理学从业者、咨询师和治疗者
秘书、文员和办公室员工	业务经理和管理者
销售员	设计师和顾客体验专员

1750—1850年，农业在英国、美国和欧洲获得巨大增长，但是到了1900年，农业的就业就开始进入长达一个世纪的下降过程。这并不是说农业产量下降了。相反，产量由于拖拉机之类的科技、优化的作物选择、改善的灌溉技术和杀虫剂而大幅增长。

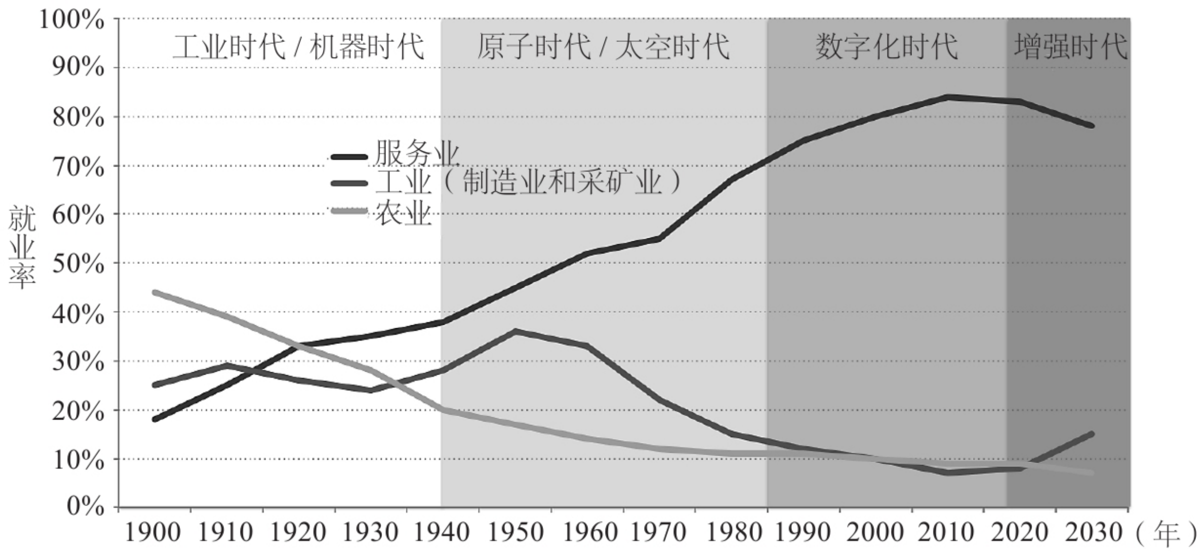


图2–1 “时代”如何改变就业格局

具有嘲讽意味的是，增强时代虽然具备计算机学、材料学和人工智能，却可能导致区域化制造的复苏。现实情况是机器人和人工智能的劳动力甚至比中国和印度的资源价格更低廉。随着我们将驾驶、饭店服务、食品快递、会计、银行业务等工作自动化，某些服务行业将面临衰退。我们将可能见证到全新的基于新兴科技的服务业的增长。

表2–2着重列出了各个时代所带来的科技进步以及在全球范围内从经济、福利和就业角度所产生的一些影响。

表2–2 各个时代的科技进步及后续影响

时代	科技进步	利	弊
工业时代或机器时代	蒸汽机 灌溉、管道、卫生 铁路 电报 电能 汽车 / 内燃机 电信 无线电	医疗改善 寿命增长和婴儿死亡率下降 卫生改善 正式化的交易和股票 中产阶层增长 大众传媒 / 广告的产生	对技工 / 工匠的依赖降低 对农业工人的需求降低 马匹使用减少 服务行业衰落 大萧条

（续表）

时代	科技进步	利	弊
原子时代、喷气机时代或太空时代	电子学迅速发展 核能 太阳能光伏电池 商业 / 喷气机飞行 卫星通信 电视	家用电器和节省劳动力的设备 能源行业迅速发展 大规模制造快速发展 核医疗 商业航空旅行 电视行业	核武器 全球化和劳动力出口 二氧化碳排放量迅速增多 20 世纪 70 年代石油危机 恐怖主义 冷战
数字化时代或信息时代	计算机 网络 互联网 移动电话 / 智能手机 社交媒体	计算机业和科技行业繁荣（硅谷崛起） 计算机游戏 移动和智能手机行业 电子商务	区域化制造的衰退 采矿业的衰退 趋向进口的强力转变 日本“失去的 20 年”（1990—2010 年） 人口负增长（20 多个国家） 年轻人失业

机器时代颠覆了制造工艺并发展出生产中的“规模”概念，大幅提升了生产力。在原子时代、喷气机时代或太空时代，尽管生产改进仍然存在，产量持续攀升，但是改进困难增加。如果有什么区别的话，那就是原子时代注重的是从大处着想并将因“二战”而出现的科技快速增长和改善转变成资本。在数字化时代或信息时代，起初的动力是提高流程效率，例如早期的主机（例如ERMA[注]）以及工厂和生产场所中更高程度的自动化。在20世纪90年代，这拓展到了商业流程领域，利用诸如应用于整个企业的软件解决方案（SAP）在企业层面加以自动化操作。此外，互联网更进一步，颠覆了分销机制，如同我们在出版行业和音乐行业中所看到的一样。

增强时代将带来对涉及动态决策制定、模式识别和咨询服务等流程的深刻反思，因为机器智能优化了这些流程和反馈循环。互联网通常最关注的是分销的颠覆、信息的可得性和价值链的再思考，而下一个时代将关乎信息、智能和“建议”（信息和智能的应用）本身的颠覆。增强时代将带来4项重大的颠覆以及两项更长期的颠覆科技：

人工智能 将颠覆“建议”的本质，将比人类更擅长日常工作，例如开车、健康看护和基本服务。虽然许多人担心高度智慧的机器人或“头脑”有占领世界的可能，但是在未来30年内，更可能的是这些人工智能将为特定目的建造出来并专业化，且未必是与人类等同的智慧（后文就此内容再做讨论）。



分布式、嵌入式体验 将嵌入我们身边的设备和世界中，能够提供无缝且基于语境的服务、产品、建议和价值创造，继而基于其有效性加以货币化。在不断借由数据和信息增强的世界中，价值、个性化和

语境将成为关键。(注)所有内含芯片的物体将实现云同步并与人类和其他计算机进行互通。



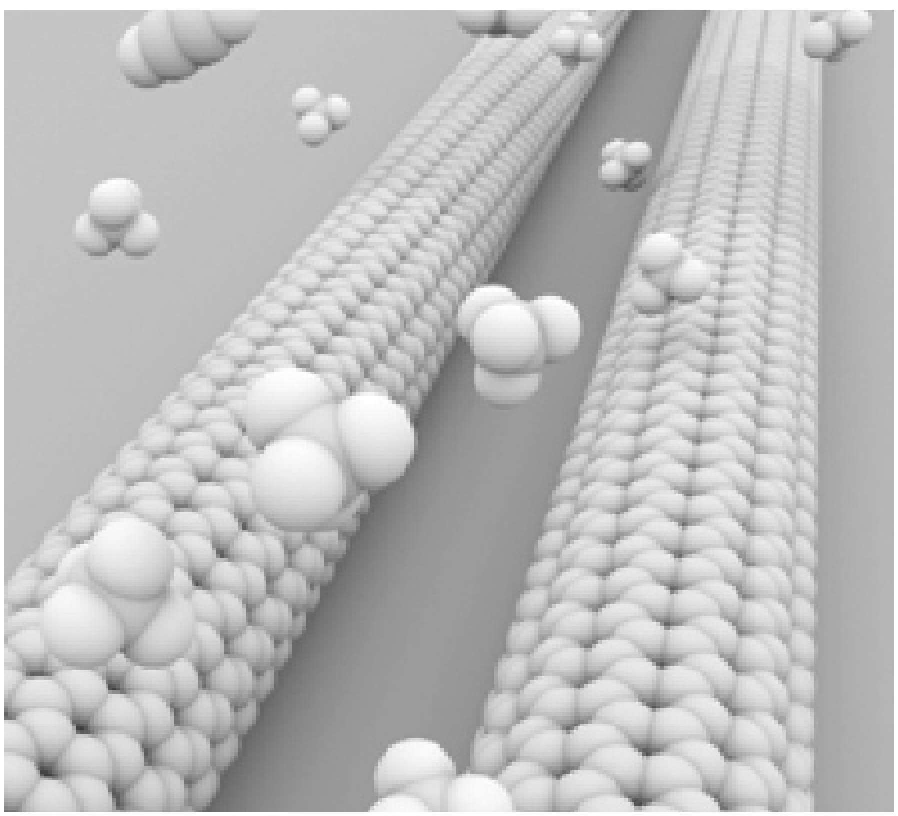
智能基础设施 会彻底改变能量传输的方式、人类和货物从一个地方移动到另一个地方的方式、现代经济体竞争的方式以及市场对商品估值的方式。不管是无人机、太阳能、电动汽车还是自主运输，其价值都将是移动的。智能城市将由智能资源配置和智能基础设施提供动力，这将明显改善市民的生活。能源领域将面临彻底的颠覆。



基因编辑和健康科技 将从根本上改变人们看待医疗卫生的方式。像帕金森综合征、阿尔茨海默症、乳腺癌、肌肉萎缩症、囊肿性纤维化、镰刀形红细胞贫血症甚至色盲等遗传性疾病将在未来20年内被消灭掉。传感器、可穿戴设备、人工智能诊断和其他科技将完全改变我们看待心脏病及其他可预防疾病的方式。算法和传感器将比医生诊断疾病更值得信赖。



两项长期的且更具颠覆性的科技在增强时代崭露头角，包括：



超材料 利用纳米技术或全新工程技术生产。新出现的超材料例子包括：

▪隐身衣（或表层材料）：将这种材料所覆盖的物体周边的可见光或微波转向

▪仿生自激式材料或电活性聚合物：具有类似人类肌肉的行为

▪可以导电或将任何表面变成显示器的涂层

▪可以发电或将传感器、其他电路植入编织法中的衣服或者纺织品

▪可以用于建造太空电梯等的碳纳米纤维或钻石纳米纤维缆索

▪可以像种树一样种植或在桶中培养的超强度、超轻的金属和复合材料

▪装有透明且内嵌的太阳能光伏、可以发电的窗子

3D打印 使人可以下载几乎任何一种设计并进行实时打印。主要的3D打印方法也被称为“增材制造”（additive manufacturing），因其制造工艺中通过一次增加或挤出一层只有几毫米的材料逐步建造出一个3D的物品或设计而得名。未来的3D打印机将可以打印衣服或在设计中加入电子电路和显示装置。



2015年7月，国际空间站中的宇航员下载了一个“扳手”，用特殊设计的3D打印机将其打印出来。这种科技可以大大地降低长时间太空飞行中对尺寸、重量和存储的要求。例如，如果不得不携带在大部分情况下不会用到的工具或者为保险起见需要携带多套工具，你可以仅仅携带灌装3D打印机所需要的原材料。从理论上讲，你甚至可以打印额外的打印机。

这些颠覆性科技肯定会给就业格局带来巨大的变化。在之前的各个时代中，产业之间的劳动力会形成再平衡。在机器时代，就业从成熟的产业大量转向制造业。制造业曾在20世纪发展稳健，直到20世纪七八十年代，工艺、电子学和自动化令这个产业遭到重创，这些工作开始从工厂转移出来，进入服务业。21世纪当人工智能和体验设计减少服务业就业的时候将发生什么呢？这些工作将流向哪儿呢？

就业影响

100多年以来，就业一直是从大工业流向服务业。不管在农业、渔业、矿业还是过去50年间的制造业，随着流程自动化，我们转到了人

类起主要作用的工作中。当人类的能力被人工智能超越的时候，将出现许多人丢掉工作的风险。

未来学家对这种未来预测的意见分歧很大。一些人说这将是一个新的镀金时代，人们的工作减少而且有更多的闲暇以前所未有的方式去从事艺术和获取更高深的知识与学习。那些对人工智能的颠覆性持消极观点的人则认为由于科技进步，在250年中将第一次出现就业的净损失。在增强时代我们所需要的人工智能、机器人伦理学家、机器人心理学家的数量其实非常有限。

牛津大学马丁学院的未来科技影响项目名为“未来就业：就业对计算机化的敏感性是怎样的？”(注)，它评估了一个典型的在线职业网站上的702种职业，按照其被计算机化的可能性进行分类。每种职业所需要的技能和教育水平也在考虑范围之内，这些特性根据职业自动化的程度以及现在妨碍自动化或计算机化工程的程度被赋予不同的权重。按照一种常用统计模型方法计算，结果非常明确。在美国，超过45%的工作可以在一二十年内加以自动化。表2–3列出了基本上百分之百面临自动化风险的数种工作。(注)

表2–3 面临自动化和人工智能风险的一些工作

电话销售员	数据录入专员	采购员
标题审查员、摘要员和检索员	计时设备组装工和校正员	运输工、收货员和交通员
缝纫工、手工	保险索赔和处理员	铣床与刨床设定者和操作者

（续表）

电话销售员	数据录入专员	采购员
数学技师	经纪人	信用分析师
保险承保人	订货登记员	零部件销售员
钟表维修员	信贷员	理赔人、检验员和审查员
货物代理	保险评估员	驾驶员、销售工
报税员	裁判和其他体育项目官员	无线电操作员
影像处理员和洗片机操作员	银行出纳	法务秘书
开户员	蚀刻师和雕刻师	记账员、会计和审计员
图书馆技工	包装工和装料机操作员	检查员、测试员、拣信员、取样员和称重技师

人们一再谈起的一个顾虑是人工智能将为拥有科技的、有限的少数人创造出巨大财富，因此暗示着财富差距将变得更为严峻。社会将来的生存能力将不仅仅基于对科技的获取、医疗卫生的改善以及贫穷的消除，而且也基于更公平的财富分配，以至人工智能的影响不会产生更大的阶层差异。

过去20年间在硅谷所取得的进展可能暗示上面的预测显得幼稚。也许吧，但是要么我们解决这些社会问题，要么我们可能会看到“技术官僚”与用户之间的抗争达到持续数十年的影响程度。如果让科技变得免费或以低价就可获得，尤其是那些个人所使用的房屋、衣服、食物和照料，那么我们确实将看到人类进入富足的时代。我们所期望的是，像太阳能和电动汽车这样的科技将彻底颠覆大型石油和天然气卡特尔，而且我们将持续利用科技消除贫穷和可预防疾病，并提高对教育资源和资金资源的使用。

我们所列举的过去250年间关于科技颠覆的每一个事例中，新的科技确实导致了一些职业的消失，但是更常见的情况是新职业的净增加。

2014年8月，皮尤研究中心对这些问题进行了全面研究，邀请世界各地的未来学家、记者和经济学家阐述他们对人工智能和机器人如何影响未来职业的看法。[注]结果显示，我们对这种新科技是否对社会有益仍然存在分歧。总的来讲，皮尤研究中心调研的52%的人认为世界将成为更加美好的地方，由科技创造出的职业将比被取代的要多。剩余48%的人坚信对蓝领和白领工人的取代将不可避免地导致收入不均、大规模失业和社会秩序的崩溃。

无论你在人工智能和机器人如何影响我们未来的争论中偏向哪边，有一件事是绝对肯定的：那将是一个强烈颠覆的时期。解决颠覆问题的核心是我们自己该如何为这种未来做好准备。学生们为了在增强时代中生存所需要学习的技能与今天他们在学校中被教授的内容大为不同。我们将不仅仅需要教给学生科学、技术、工程和数学（所谓的“STEM”科目），而且也需要教授灵活、创意思维、快速学习和适应。勒德分子认为这种转变如此困难的原因之一是，考虑变换自己所从事的职业是痛苦而困难的，而抵制变化比适应变化更容易。

如果我们传给后代们适应的技能——让他们比之前世代的人们转变得更快的技能，那会怎样呢？也许在职业和就业格局方面的颠覆性变化比不这样做时更小。

在哪些地方可以创造工作？我们更深入地看一下太阳能产业。图2–2显示了从2000年到2040年（预计）的光伏电池发电能力。

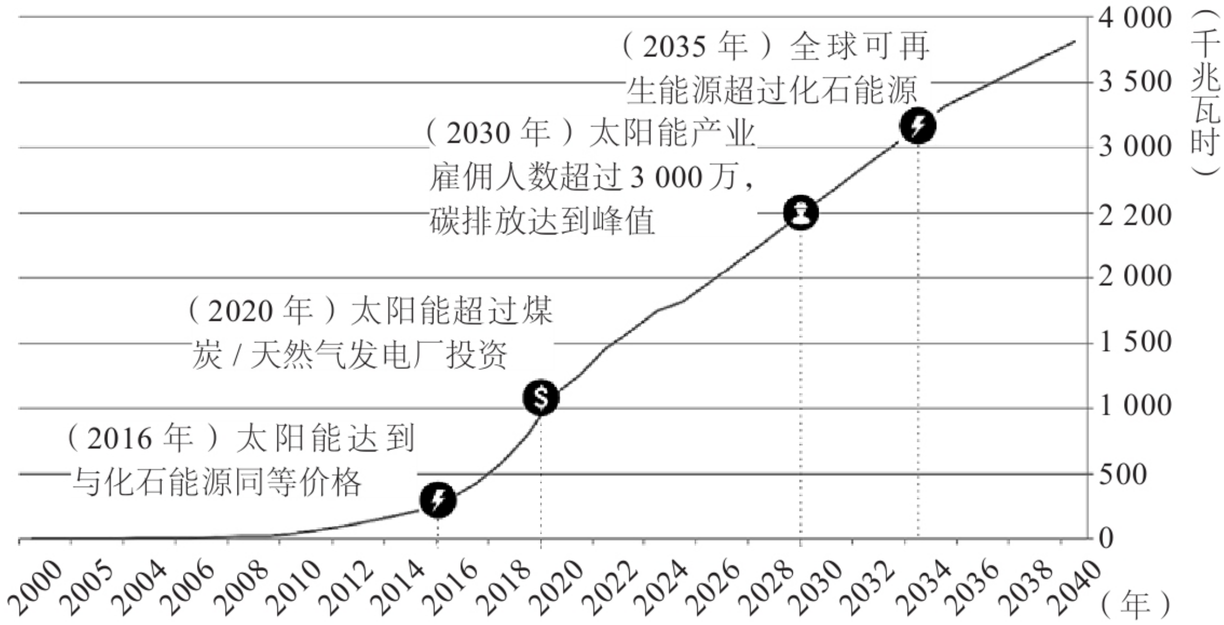


图2–2　太阳能光伏板发电能力增长（2000—2040年的预测）

当我们在观察过去20年间太阳能光伏技术的增长情况的时候，我们可以清晰地发现过去100年间伴随着众多科技进步的常见的指数增长曲线。这种增长可能在短期内具有很大的颠覆性。我来解释一下原因。

虽然2014年太阳能仅提供了0.4%的电能，但它以一种令人难以置信的速度在增长。房顶太阳能发电自2010年以来大约增加了两倍[注]（一些评估结果显示在2010年之后的4年内出现高达418%的增长）。如今的估计是：在美国，现在每4分钟就有一套房顶太阳能系统完成安装。[注]根据彭博（Bloomberg）可再生能源研究团队（彭博新能源财经）的报道，世界从目前到2030年之间增加的发电量的70%将是可再生的。到2035年，这就意味着世界将主要依靠可再生能源。中国和印度等经济体实际上可能会是这方面的引领者。

这对已设立的电网造成的威胁是明显而重大的，尤其是因为太阳能安装正在加速进行。如果房顶太阳能仅仅占到美国市场的10%，就

会造成公共事业单位的收益降低高达41%！

美国能源公司NRG首席执行官戴维·克莱恩（David Crane）的观点……如他直白表述的那样，（太阳能）带来了“对现存公共事业体制的致命威胁”。他说，在手机替代美国大多数家庭中的座机所需要的时间内，电网将变得越来越无关紧要，因为客户转向了离散的、本土的绿色能源。

“为什么美国电网时日不多了”

《彭博商业周刊》，2013年8月22日

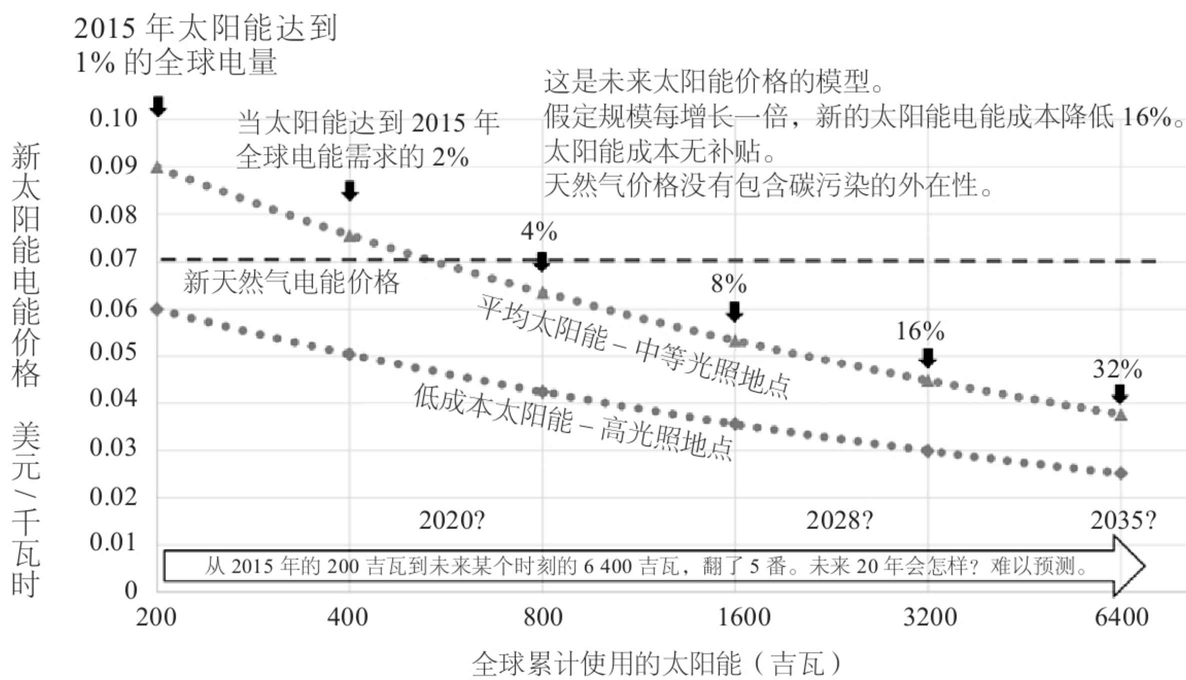


图2–3 太阳能可以变得有多便宜

资料来源：拉米兹·纳姆，欧洲光伏产业协会电能市场和政策小组

澳大利亚重要的科研机构联邦科学与工业研究组织（CSIRO）的报告指出2040年澳大利亚一半以上的电能将由生产型消费者[注]在消费点生成和存储。这将不仅仅由家庭或房顶太阳能引领，而且也由公司

引领。谷歌现在是世界上最大的可再生资源购买者，而且已经承诺将在未来数年内投资25亿美元到可再生能源领域。[注]

气候变化争论暂且搁置，当太阳能实际上变成免费的或与煤和气发电相比成本非常低的时候，它将必然快速颠覆基于电网的系统。为什么？太阳能不需要电网就能生效，因为它能够安装在每个家庭中或每个消费点。所以，公共事业单位维护电网所产生的费用将很快难以为继，从而进一步提高对分布式电网的需求。

2015年对太阳能来讲是非常重要的一年，因为它实现了与天然气发电的价格均等[注]，但是用太阳能的时候，我们不需要发电机（发电厂）体系和传统的能源配送网络。维护基于木电线杆或高压电线电网的概念变得违反直觉了，不再是可行的了。戴维·克莱恩又一次对这种能源配电体系改变的颠覆性提供了富有洞察力的见解。

想一想，依靠1.2亿个木杆子建造21世纪的电力系统有多么愚蠢……你想要怎样增强这个体系就可以怎样做，但是如果你承认我们处于适应的第一个阶段，那么这个沿袭自20世纪30年代的体系从长远来看将不会再发挥作用了。

第5届年度先进能源研究计划署能源峰会，2014年2月

别忘了，这些评论可并不是来自某个太阳能公司，而是来自全美电力零售供应领域的现有市场领导者之一！

然而，如果我们把住房、办公室和工厂与电网脱离，那么电能存储就成了配电体系成功与否的关键因素。近来，汽车和能源存储公司特斯拉宣布它位于美国内华达州的投资50亿美元的新超级电池工厂（Gigafactory）不仅生产特斯拉汽车电池而且出售家用电池——被称为能源墙（Powerwall）。这些电池在设计上适用于获取全天多余的太

阳能，以便家庭可以独立于电网继续在黑夜和发电能力降低的多云天气中运行。

在特斯拉做出声明之后9天内，这家公司就收到了85000个订单，订购其新式家用电池，价值超过8亿美元，㊟导致特斯拉宣布这种电池到2016年年中就已经售罄。



图2–4 特斯拉的能源墙将是推动“脱离电网”运动的设备吗?

图片来源：特斯拉

在这方面的基本问题是明晰的。随着太阳能的采用和特斯拉能源墙或类似产品的部署，许多家庭将很快试着断开电网。如果在未来二三十年内有足够多的家庭这样做，那么现存的公共事业单位将亏损，而且肯定没有能力维护或检修电网，从而导致更多的家庭随着电网的没落而依赖更加新式的科技。

摆脱化石燃料发电的20年过渡期已经开启了。剑桥大学和普华永道国际会计事务所为阿布扎比国家银行（NBAD）撰写的简报中认为太阳能光伏发电将在未来两年内在80%的国家实现与电网的对等。[注]当然，可用于方方面面的更加便宜和清洁的太阳能总是比从地底开采煤炭并将其转换，以便在1.2亿根木杆上铺设的电线中进行传输更好吧？科幻小说作家拉米兹·纳姆在他的博客中进行了非常精辟的分析，显示没有补贴的太阳能将在仅10年之内就只有天然气和煤炭价格的一半左右。最终，仅仅依据这一点，太阳能肯定会赢得这场竞争，那不再关乎气候变化、污染或清洁能源——而是简单的经济学。

展望未来，一个好消息是，在美国有1.25亿住户而且在全球有20多亿住户，若要在未来20—30年内给这些住户重新装配太阳能电池和蓄电池，数量可不少。今天，800万人受雇于可再生能源行业，但是预测显示，到2030年全球将有多达3700万人从事这个行业。这不是一个供未来考虑的事项，因为根据美国太阳能基金会的调查，美国国内太阳能行业的就业增长在2015年比整个经济体快12倍。

打零工、跳槽和云就业

市场研究咨询公司英敏特在近期报告中认为差不多有1/4的千禧一代期望创立自己的公司，而且每5个人之中就有一个计划在未来12个月内付诸行动。[注]像美国或澳大利亚这样的市场，由于其大学教育的费用对大多数人来说高不可攀或者已成为一项糟糕的投资，千禧一代中有很多人选择通过在线平台、编程马拉松、实习、初创公司和试验，而不是通过传统的大学途径接受教育。通过这一教育途径，懂科技的这代人越来越看重就业的灵活性。千禧一代中共有66%的人乐意依靠科技帮助他们完成工作。[注]事实上，Y世代中40%—45%的人经常使用个人智能手机下载专门用于工作的APP（而年长的世代是18%—24%）。

在英国，Y世代毕业生中85%的人认为自由职业或独立工作将成为在未来5年就业市场中取得成功的更常见和更为人所接受的方式。[注]事实上，自由职业在千禧一代中变得如此普遍以至他们为此提出了自己的叫法——打零工（gigging）。例如在“我在谷歌找到了一份零工”这种说法中，其他人称呼这类人为“终身自由职业者”。这种类型的工作越来越多地在家里、共享工作空间甚至星巴克完成。甚至有网站专门致力于帮助打零工者找到可以作为工作空间的咖啡店。[注]因此，在英国和美国调查的千禧一代中，几乎有一半人都表示出对这种工作生活方式的偏好也就不值得大惊小怪了。

全职工作[注]从历史上看是一种异常现象。在工业时代之前，这实际上没有存在过。为了获得效率需要在生产线同时安排多名职工的早期企业家是最可能对创造出“结构化工作周”概念负责的人了。因此，在过去100年间，每周40小时的工作已经成为工作生活的中心构成，仅仅是因为没有更好的方式让人们同时聚集在一个地方建立联系、开展合作、从事生产。

现在，科技正在改变着工作性质本身。千禧一代将成为第一代同时从事多份“微型事业”（micro-career）的现代人，将传统的全职工作或工作周抛到身后。工作更可能像在“云”中的市场那样而非在传统企业的办公桌后面开展。虽然一种重要技能组合或职业锚是完全可能的，但是大部分人将成为创业者，而且很多人将拥有自己的兼职零工。例如，优步、来福车和赛德卡（Sidecar）是为人们提供利用自己的车辆和闲暇挣钱的平台。任务兔子（TaskRabbit）是找稀奇古怪工作的市场。爱彼迎让你出租自己房子中多余的房间。易集（Etsy）提供了一个可以在家制造的3D打印设计的手工艺品市场。设计众包（DesignCrowd）、99设计（99designs）和众包源泉（CrowdSPRING）都提供了自由职业设计资源，出售标识和其他的设计。

在不久之后，科技将允许个人技能组合的即时营销、零工和专长的拍卖，以及接近实时或者当应交付的产品制作完成之时即获得工作报酬的能力。

研究显示，今天的大学毕业生在他们步入30岁之前将坐拥12份或更多的工作。在一种不确定的就业环境中，他们的摸索已经获得社会和文化上的认可。对未来的期望已经发生了变化。20多岁的年纪是你用来弄明白自己想做什么的时间，因此不断地跳槽、对多种行业进行探索是预料之中的。

埃米莉·何，萨巴软件首席营销官 [注]

这其实就是应需而生。千禧一代通常比他们的前代人接受更多教育，但是2008年金融危机（大衰退）导致他们在就业时受到相当大的冲击，30%的男性和37%的女性失业或者未成为劳动力。[注]这使他们对工作采取实用主义态度，而且科技和实时参与性支撑着千禧一代标志性的跳槽和打零工行为。

当生命被增强时

尽管存在科技导致的颠覆，但在所有之前的各个时代中，人类作为一个物种取得了明显的进步。生活条件改善了，10亿人摆脱了贫困，预期寿命提高了，婴儿死亡率降低了，而且在全球范围内大部分地区创造工作机会的趋势已经使失业状况稳定下来。总体情况是好的，但是这无法阻止很多人哀叹我们的年轻人如何在社交媒体上浪费自己的生命，或者在我们的生活中，更大的科技整合如何使我们更缺少人性、更不愿意去做之前世代所做的“正常”之事。

不过，我们可以确信的是，人类在行为上一直在适应。有时候这些变化非常小，例如从阅读实体书籍到在平板电脑上读书，而背后的行为转变就是关于人类如何购买书籍的改变。有时候，一种新的科技例如电子邮件或智能手机会给我们的日常生活习惯带来巨大变化，形成我们的祖父母们所无法想象到的新行为。我们应该拥抱这样的变化呢，还是联合起来对抗它呢?



图2–5 社交媒体和智能手机真的阻止我们交流了吗

最近，我在一次会议中谈到了行为转变，关注的重点是年青一代——出生于充斥着科技的世界中的人——如何轻易接受这些新科技是他们世界的固有构成部分。在我演讲之后，一位深感忧虑的家长把我拉到一边，他代表了一个不认为科技必然是有益力量的“科技怀疑论者”新阶层。这位家长告诉我，他被我对他7岁的儿子所生活的未来世界的描述吓到了，而且他不让自己的儿子在工作日接触计算机或科技，强迫他像“正常小孩”一样玩耍和体验生活，只允许其在周末使用科技设备。

这样做的问题就是，这位家长将他自己所认为的“正常的童年”的观点强加到孩子身上，而这个孩子是新的一代人——需要新的生存技能的一代人。如果他的孩子无法在科技基础上与同辈沟通和竞争，那么可想而知他会承受负面的后果。

平衡是必需的，但是规避科技变化对需要进步的世代来说是一种无用的策略。在大部分发达国家，如果你没有领英简介或可用的在线网络，可能你就没有能力获得一份专业工作。据说马歇尔·麦克卢汉有一句非常伟大的话语，精辟地描述了在后台式机时代和后互联网时代出生的一代人今天所生活的世界：

我不知道是谁发现了水，但我肯定不是鱼……

马歇尔·麦克卢汉，1966年演讲

让我们考虑一下在充斥着科技的世界中出生的一代人。这代人对科技抱着截然不同的世界观，以至乔丹·格林霍尔（Jordan Greenhall）[注]称他们是“末位世代”——最后的世代。应用马歇尔·麦克卢汉的名言，这些2000年后出生的孩子们不会将身边科技看成是新的事物；对他们来说，科技就像是空气或水。那没什么特别，没什么颠覆性，也没什么不同——它本来就存在着。

2000年后出生的儿童很可能不会认为像“9·11”这样的事件具有关乎自身的重要性，这很简单，因为对他们来说这已是历史。他们肯定不会理解没有互联网的时光。他们大部分甚至都无法理解电视节目曾经是在特定时段、特定频道播出的，而重新观看的唯一方式就是等待重播的时候。我6岁的儿子就是其中之一。他能够在任何时候、任何设备上观看自己最喜欢的节目。

这代人适应性极强，但是他们的生活和决定依赖于身边的科技。例如，他们如何学习某种东西？他们通过谷歌搜索或者在YouTube上

观看某个视频。他们的成长经历中没有家用录像带、盒式录音机、黑胶唱片和阴极射线管电视机，所以，他们的语言和词汇甚至都是不同的。他们怎样决定应该购买哪种新电话、衣服、视频游戏或音乐呢？他们询问自己的网络，因为他们受到“提及”和“点赞”的影响。对他们的父母来说，这可能看起来是怪异的行为。其实，这是涉及做决定的方式和如何建立连接方面世代转变的明显证据。

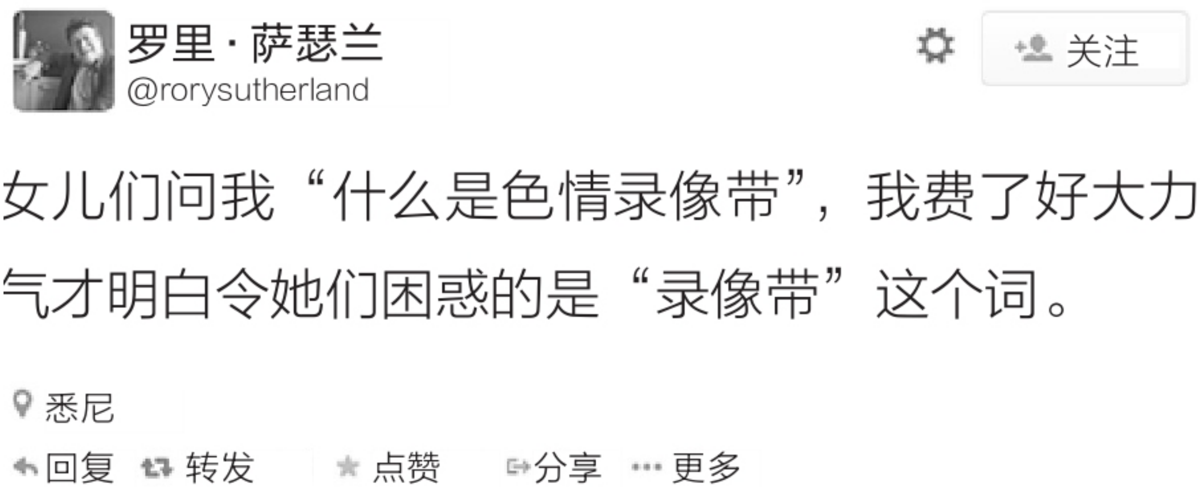


图2–6 不同的语言，不同的理解

你可能认为所有这些科技都让孩子们的情感联系变弱了。事实上，有的研究可能在某些程度上也支持这种观点。最近的研究显示，在过去20年左右，自闭症病人激增。许多人认为这只是更好的诊断水平带来的结果，但是即使你将更好的诊断水平（26%）、更高的意识（16%）和父母年龄增长（11%）都考虑进去，在统计上我们还是有47%的净增自闭症病例无法解释。注

一些人认为科技世界中的生活正在改变这一代人从面部获取情绪线索的方式以及他们表达感情和沟通的方式。有假设认为，自闭症、阿斯伯格综合征及其他类似病情的原因甚至可能是儿童在科技技能比人际技能更为重要的世界里的进化性适应。

这些儿童理解情绪的能力并非必然变差了。事实上，他们似乎通过社交和科技获取大量关于朋友情绪状态的信息以至他们的情商实际可能比之前世代还高。他们是通过生态系统中的反馈循环而非通过识别面部或语言信号获取这些情绪线索。

这代人经常实时交流几乎所有事情，包括他们的关系状态、正在吃什么早餐、正在看什么内容、正在购买什么产品，以及他们喜欢和不喜欢其中哪些。他们使用我在儿童或青年时从未有过的信息来源，并在更短的时间内做出决定。事实上，据说现在拉各斯、孟买或曼谷的年轻毕业生通过智能手机获取的信息比20年前的美国总统所获信息还要多。换言之，他们极具适应能力，思维极为敏捷，而且更不可能在科技出现时进行抵制。在他们的世界中，变化是常量，而且变化在加速的事实也预示着积极的进步。

这可能导致有史以来最为重大的社会颠覆。尤其是婴儿潮一代（出生于1946—1963年），以及X世代早期的人，他们仍然在政府和大公司掌舵，往往是对政治或经济变化最为抵抗的世代，因为他们认为稳定是核心的需求。事实上，第113届美国国会是历史上成员最年长的国会，平均成员年龄为62岁，[注]而且也被认为是历史上最无效的国会。[注]

随着社交媒体的使用，我们看到Y世代/千禧一代发起的抗议大幅增加，试图激发变革——不管是通过突尼斯骚乱、“占领运动”还是在美国反对警察野蛮执法和法外杀人的抗议等。婴儿潮一代渴望持久的和平；X世代渴望经济繁荣和稳定。新的世界公民，即到2023年将主导世界的人，并不想要稳定本身。他们想要变化所带来的积极进步。

下一个10年内，这两种世界观将很可能在涉及气候变化、能源、就业和教育问题上发生冲撞，尤其是当我们清楚地意识到在政府中人

数最多的选民世代只有很少的代表或者根本没有代表的时候，或者在现有行业和说客集团抵制科技变化的地方，比如美国这样的国家。

健康卫生、金融服务和技术领域的建议，与政府原则一起，在过去100年间是基于信息不对称——政府或顾问知道你不知道的一些事实——的概念进行预测的。现在越来越多的情况是完全不存在信息不对称了，因此在说客集团或特殊利益集团的影响昭然若揭的时候，政府声称他们为公众最大利益而开展行动的说辞变得越来越难以令人信服。

有一件事情是肯定的。科技和增强时代对社会运转的颠覆将可能是自18世纪50年代工业革命开端以来我们所经历的最具影响力的一种。增强时代关乎融入我们生活方方面面的科技，不管是人工智能、神奇的分布式体验还是由新基础设施和新价值链所构造成的全新价值体系。

在30年之内，科技将变得如此小型化，如此强大，如此深入我们的生活，以至很难将科技按我们今天的方式作为设备、界面、多点触控、鼠标和键盘等进行定义。我们将拥有存在于我们身体内、体表上、衣服中、房屋里、车辆中和其他地方的科技，而且这些科技在每一种情况下都比今天最强大的计算机还要强大千百万倍。

想象有这样一组由一个血液细胞大小的结点组成的传感器网络存在于你的血液中，向你的个人人工智能报告你的健康和生命体征。想象有这样一种人工智能接听你的电话和会议以便知道在你的日程中加入什么内容，以及有智能房屋和智能汽车与该人工智能进行协调，从而安排你的用餐、交通和其他集成体验。

完成第一例人类基因组测序耗费了100亿美元，今天我们只需要百万分之一的费用就可以做到这件事。艾滋病毒测序耗费了5年时间……

今天用不了一天就能完成，但是在10年之后，从事这些任务的计算机将比它们今天快100万倍。

雷·库兹韦尔，指数金融（Exponential Finance）主旨演讲，纽约市，2015年6月

各种可能性令人大开眼界。

如果你认为增强时代、人工智能和科技是对人类的威胁，那么你最大的问题可能是，当你犹豫是否参与这个新世界时，你的选择已经被对科技游刃有余的一代人抢走。对他们来说，科技没什么新鲜——这本就是他们生活的方式。一件东西很酷、很新，但是如果它没有在你需要拥有的最新设备或者你的朋友都在使用的最新应用中得以体现，那它就是古老而陈旧的。增强时代看重由科技打造的持续变化，而抵抗这种变化的人失去的可能最多。

---

1. Peter H.Diamandis and Steven Kotler.*Abundance:The Future Is Better than You Think*(New York:Free Press,2012).
2. Zogby Analytics Survey.Cited in Lisa Kiplinger,“Millennials LOVE their smartphones:Deal with it,”USA Today,27 September 2014,http://www.usatoday.com/story/money/personalfinance/2014/09/27/millennials-love-smartphones-mobile-study/16192777/.
3. “Millennials:Confident.Connected.Open to Change,”Pew Research Center,24February2010,http://www.pewsocialtrends.org/2010/02/24/millennials-confident-connected-open-to-change/.
4. Felicity Brown,“Percentage of Global Population living in cities,by continent,”*Guardian*,29 August 2009,http://www.theguardian.com/news/datablog/2009/aug/18/percentage-population-living-cities.
5. 电子记录机会计，1950—1955年由斯坦福研究院研发，用于将美国银行与支票处理相关的记账工作自动化。1950年，这家银行的活期存款账户以每月23000个新增账户的速度增长，在使用电子记录机会计之前，其银行网点不得不在下午2点闭门进行人工处理。

6. 图片来源于美国康宁公司的视频《玻璃中的日子》。

7. 详细研究论文请登录http://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/academic/The_Future_of_Employment.pdf 查看。

8. 这些工作科技颠覆可能性为0.98/0.99。按照±2%的置信区间，基本上这就是统计学意义上的必然性。

9. AI,Robotics,and the Future of Jobs,”Pew Research Center,6August2014.

10. 详见http://leantechnica.com/2014/04/24/us-energy-capacity-grew-an-astounding-418-from-2010-2014/。

11. 详见http://www.amerianprogress.org/issues/green/report/2014/05/29/90551/rooftop-solar-adoption-in-emerging-residential-markets/。

12. 生产型消费者既是生产者又是消费者。

13. 参见谷歌绿色环保计划。

14. 参看绿色科技媒体GreenTechMedia.com的分析，http://www.greentechmedia.com/artiles/read/Utility-Scale-Solar-Reahes-Cost-Parity-With-Natural-Gas-Throughout-America。

15. Alissa Walker,“Tesla’s Gigafactory isn’t Big Enough to Make Its Preordered Batteries,”*Gizmodo*,8 May 2015.

16. NBAD,University of Cambridge and PwC,“Financing the Future of Energy,”*PV Magazine*,2 March 2015.

17. 参见市场研究咨询公司英敏特于2014年11月19日发布的文章《创业者登场》。

18. 参见Cornerstone OnDemand公司2014年11月的调查。

19. 参见Elance公司2014年1月的研究“Y世代和零工经济”。

20. 参看https://workfrom.co/。

21. 查看更多关于工作模式的信息，请登录https://eh.net/encyclope dia/hours-of-work-in-u-s-histoy/。

22. “Solving the Mystery of Gen YJob Hoppers,”Business News Daily,22August2014.

23. 参见2014年皮尤研究中心的研究数据。

24. 参看更多关于乔丹·格林霍尔的信息，请登录http://reinentors.net/content/jordan-greenhall/。

25. 统计数据取自http://blog.autismspeaks.org/2010/10/22/got-ques-tions-answers-to-your-questions-from-the-autism-speaks%E2%80%99-science-staff-2/。

26. 参看 www.slate.com/artiles/news_and_politics/explainer/2013/01/average_age_of_members_of_u_s_congress_are_our_senators_and_representatives.html。

27. “The113th congress is historically good at not passing bills,”Washington Post,9July2014.

第3章　当计算机消失

信息技术呈指数级增长，基本上每年翻一番。曾安置在一栋建筑内的设备现在可放进你的口袋里，而今天可放进你口袋里的在25年之后将可以放进血液细胞中。

雷·库兹韦尔，2009年

当“二战”进入决定胜负的阶段时，艾伦·图灵和布莱切利园团队刚刚研发出第一台可编程电子数字化计算机，专门设计用于帮助英国解密人员进行洛仑兹密码机的密码翻译。洛仑兹密码机在战争期间被德国军队广泛用于发送加密信息和急件。巨像马克I号（Colossus Mark I）计算机在1944年2月5日投入使用。巨像计算机的改进版本（马克II号）在1944年6月1日投入使用，就在诺曼底登陆战役开始仅几天之前。

第一种非单一用途的可编程计算设备是电子数字积分计算机（ENIAC）。这种设备最初被美国军队用于计算火炮射表，在1947年6月29日投入使用。到1950年，在地球上也只有屈指可数的这种计算机器。然而不管怎样，计算能力算是起步了。

那与今天相比如何呢?

现在，即使是最普通的小玩意儿，比如音乐贺卡中的声音模块 注，大约是“二战”结束时全世界所有计算科技处理能力的1000倍，而且其中每块芯片的费用只有10美分。摩尔定律再一次显示其巨大威力了！

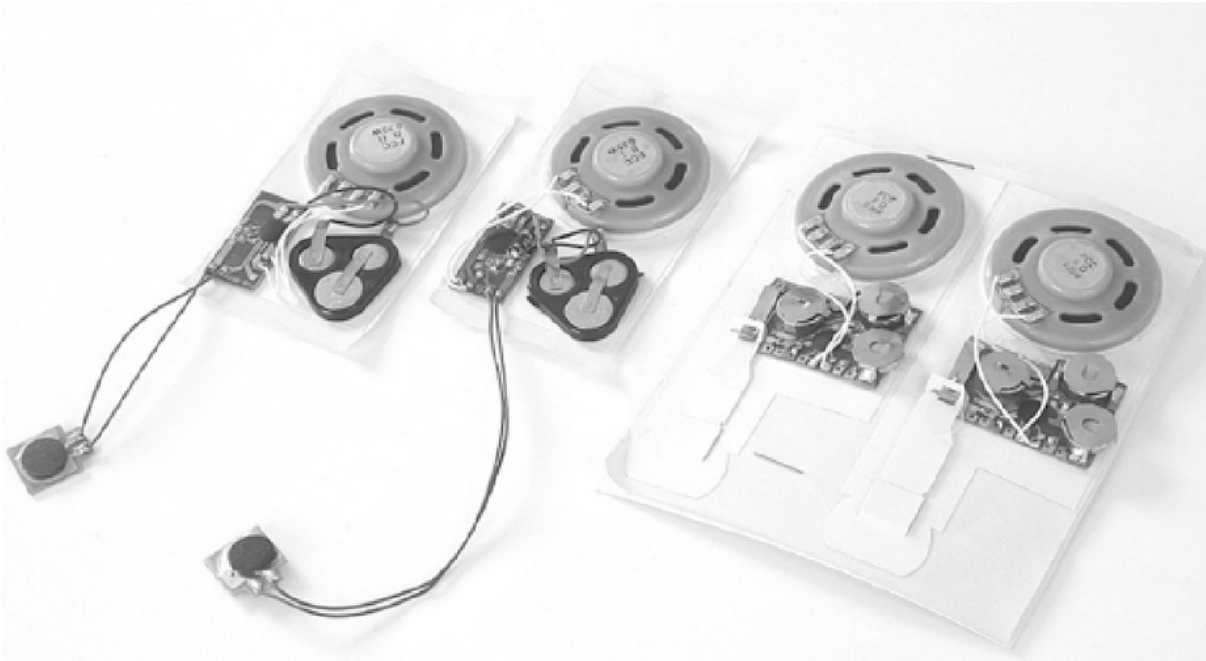


图3–1 音乐贺卡中价值0.1美元的声音模块

图片来源：阿里巴巴

今天你在口袋中天天携带着的普通计算设备具有比20世纪80年代全世界所有大型银行、企业和航空公司更强的处理能力。你今天所使用的平板电脑若要在二三十年前达到同等计算能力则需要花费3000万—4000万美元去制造，而且在当时它还被称为超级计算机。很可能放在你口袋里的智能手机比20世纪70年代在阿波罗计划期间美国国家航空航天局所拥有的所有计算机还要强大，而且比尼尔·阿姆斯特朗、巴兹·奥尔德林和迈克尔·科林斯（Michael Collins）用于指引他们登录月球表面的阿波罗导航计算机强大约300万倍。1993年最强大的超级电脑由富士通为日本航空局建造，成本大约是3400万美元（1993年物价），像三星Galaxy S6这样的智能手机轻而易举地就可以超越它。这款智能手机比美国银行在1985年所拥有的所有计算机强大30—40倍。注一台Xbox360（微软的第二代家用游戏主机）的计算能力比航天飞机的第一台飞行计算机强大约100倍。

如果你手腕上佩戴着智能手表，它可能具有比15年前的台式计算机还强的计算能力。树莓派（Raspberry Pi）“Zero”计算机今天费用只有5美元，具有与2011年苹果公司发布的第二代平板电脑相当的处理能力。像特斯拉S型汽车配备了多个CPU（中央处理器）和GPU（图形处理器），建造出比747大型客机（注）还强大的协同计算平台。

在30年之内，你将在口袋里携带或在衣服、房屋甚至身体中嵌入比今天所建造的最强大的超级计算机还要强大的计算技术，甚至可能是比1995年连接到互联网的所有计算机（注）还要强大的计算技术。

网络和互联网

互联网早期开始于被称为阿帕网（ARPANET）的项目，是由美国高级研究计划管理局（ARPA，后更名为美国国防部高级研究计划局）和学术界建造出来的。第一个阿帕网链接是于1969年10月29日22：30在加利福尼亚大学洛杉矶分校和斯坦福研究院之间建立起来的。

我们在自己和斯坦福研究院那帮人之间建立起电话连接。我们键入字母L，然后在电话中问道：“看到字母L了吗？”对方回答说：“是的，看到L了。”我们键入字母O，问道：“看到字母O了吗？”“嗯，看到了。”然后我们键入字母G，系统就崩溃了……（注）

伦纳德·克兰罗克教授，加利福尼亚大学洛杉矶分校，
关于1969年第一次阿帕网分组交换测试的采访

与早期计算机网络的发展同步，多个计算机制造商致力于将计算机技术缩小化和个人化以便将其用于家庭或办公室。与流行的观点相反，IBM并不是建造出个人计算机的第一家公司。早在20世纪70年代，史蒂夫·乔布斯和史蒂夫·沃兹尼亚克就一直忙着创造出自己的个人计算机版本。他们的成果——第一台苹果电脑（后来被称为Apple I）

——实际上比IBM原型机[注]早了5年，而且应用了一种截然不同的工程手段。然而，直到苹果公司发布Apple II（第二代苹果电脑），个人计算才真正成为一种举足轻重的事物。



图3–2 1976年发布的由乔布斯和沃兹尼亚克设计的Apple I原型机[注]

图片来源：纽约邦汉姆拍卖行

当乔布斯和沃兹尼亚克制造出最早的个人计算机原型的时候，在工作场所也出现了计算机的快速小型化。计算机不必再是填满整个房间的庞然大物，而是被分割成磁碟、打印机、输入设备和CPU，而且大型机不再只是企业计算领域才拥有的设备了。现在，大型机为小型机或者更广为人知的中型系统让路了。

“微机”一词对尺寸仍然还有大型冰箱大小的机器来说真的是很不精确的描述，但是它们比早期常见的大型计算机要强大很多而且体型

较小。数字设备公司（DEC）开发出一系列PDP（程序数据处理机）微型机，以PDP–1为起点直到PDP–11发布的时候越来越受欢迎。在20世纪80年代，美国太阳微系统公司、惠普公司等开始主导会计领域的企业计算平台和基础企业系统。但是，个人计算机也开始引发办公环境的革命，这主要是由于新兴的网络科技的出现。

1979年，罗伯特·梅特卡夫创办了3Com公司，对施乐公司帕克研究中心（PARC）在20世纪70年代就LAN/WAN（局域网和广域网）以太网技术所做的工作进行拓展。起初，可以应用这些基于局域网协议的软件局限于简单的任务，例如分享文件、打印文件或发送邮件。这项科技很快发展成广为人知的多层架构（n-tier）计算，让我们能够连接许多个人计算机和应用服务器从而建成非常强大的办公网络系统。甲骨文等公司就是基于在这些新架构上建立数据库和软件系统的需求而诞生的。

梅特卡夫定律是以3Com公司创始人命名的，其主要内容是随着一个网络中连接（或结点）数量的增加，这个网络给用户提供的价值呈指数级增长。它解释了为什么像Facebook和Twitter这样的社交网络近年来会增长得如此之快。理解网络的影响对理解我们的未来至关重要。如果我们将网络增长的定律与摩尔定律所确定的计算机增长结合起来，我们基本上就能清楚地认识到互联的计算机和设备的指数级增长现在势不可挡了。2008年，连接到互联网中的“物”的数量超过了地球上的人口数量，[注]而且全球计算网络的增长还在继续加速。

今天，我们将灯泡、家庭温度调节装置、门锁、飞机、汽车、无人机、机器人真空吸尘器和更多其他的电器与小器具接入网络。我们处在互联且智能的设备、传感器和结点领域大爆炸的过渡期，这次爆炸将改变我们今天所认识的世界。到2020年，500亿件“物”将连接到互联网，但是到2030年，我们可能就有多达100万亿的传感器，也就是平均每人150个传感器。这些传感器将对包括我们的心率、电动汽车充

电、周边空气污染、血液中的血糖含量甚至我们每日的浊物排出状况在内的一切事情提供反馈。它们将推动实现立足信息的、基于标准的未来，这将不仅延长寿命而且让地球更加安全干净。

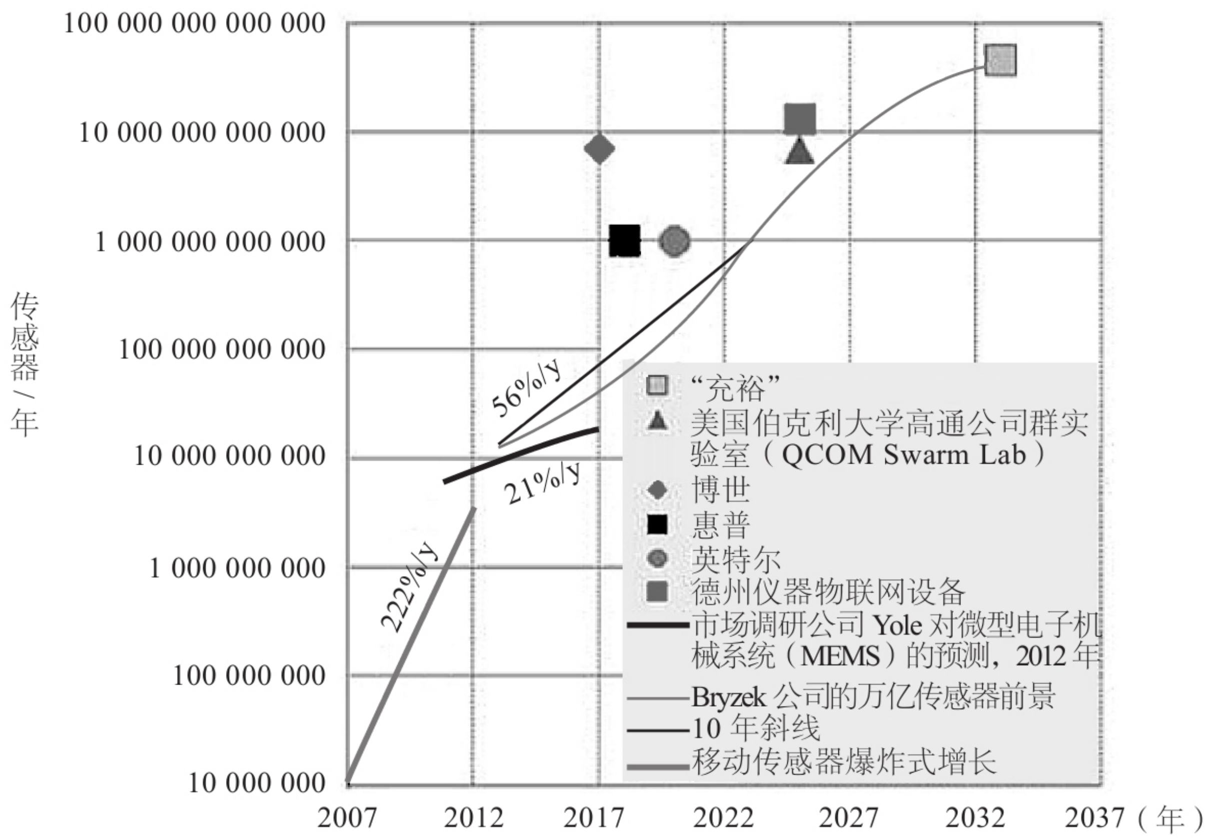


图3–3 万亿传感器前景

为了让这样一种连接性的革命真正地改变地球的未来和命运，我们必须让每个人都可以获取网络，而不仅仅局限在发达国家。我们要怎样实现呢?

2014年，在中国香港，一款名为“火聊”（FireChat）的新应用相当引人注目，它利用了一种网状网络技术。基本上这种应用可以利用你手机上的Wi-Fi或蓝牙无线电与其他手机通信，即使是在互联网和蜂窝网络服务关闭的情况下也可以。Open Garden（开放花园公司）是火聊应用的发明者，2015年10月它在塔希提岛宣布建立了一个合伙企业，

这将让岛上的居民无须利用数据计划或蜂窝服务连接就能实现互相通信。

网状网络很可能成为解决网络连通性的最终方案。从理论上讲，每个能够连接到互联网的设备都可以成为分布式网络中的一个结点，不仅使这台设备连接到网络而且也允许其他设备通过共享连接进行通信。在今天的网络中，你拥有不同的接入点，不管是通过互联网服务提供商的硬点（hardpoint）还是Wi-Fi的热点（hotspot），它们发挥着连接到更大的网络也就是互联网的作用。网状结点是小型的无线电发射器，不仅与该结点或接入点的用户通信，而且彼此间也进行通信。通过这种方式，如果这些结点中某一个与互联网的骨干网失去连接，它就仅与在其范围之内的其他结点分享连接。这是一种真正的分布式网络拓扑结构，不再完全依赖于每个连接点与互联网骨干网的连接，其影响深远，特别是在网络连接有限或根本不存在连接的非洲各国、印尼、印度和中国等地的农村。理论上讲，内嵌小型无线电的每一种设备，即使是在偏远地区，都可以成为连接到互联网的设备。

除了网状网络技术之外，Facebook和谷歌都在从事将无线互联网接入并提供给20多亿未连网的人群的科技研究。Facebook推出的免费上网计划Internet.org，正在开发一种高海拔、由太阳能提供能源的无人机“天鹰”（Aquila），无人机利用激光向地面上小的信号塔或小锅传输数据。无人机将每次在空中停留数月并在商用飞机上方飞行。谷歌在研究一个类似的项目，称为“高空气球计划”（Project Loon），只不过使用的是高海拔气球。

在接下来的20年里，最大的创新将不会出现在网络增长方面，而是存在于我们对智能的、联网的，嵌入我们生活各个方面的计算机的使用方式上。为了对此加以利用，我们将需要一个新的设计范例、一些新的软件以及与设备互动的新方式。这种对设计的关注在iPhone等设备的漂亮外形中（相对于早期移动电话而言），在特斯拉大显示屏

的专业中以及在亚马逊智能音箱Echo（回声）显示屏的缺失中都一览无余。我们正在寻找越来越具有想象力的方式将科技构筑到身边的世界中。

界面和互动设计的演化

1982年，我在澳大利亚墨尔本的一所精英中学上九年级。墨尔本中学是澳大利亚最早将计算机科学列为一个学科的中学之一。今天，我们可以看到奥巴马总统等人进行第一次Java（计算机编程语言）序列编程，还有孩子们通过YouTube和在线编程知识平台Codecademy学习编程的情形，但是早在20世纪80年代，编程还是大学的功课。当我在学校开始学习编程的时候，我们使用了墨尔本大学遗留下来的计算机，允许我们使用Basic、Pascal、Cobol和Fortran等语言编程，但是只能使用纸卡片。

当时编码的时候，你不得不将代码手写到纸上，然后将你的代码一次一行誊写到石墨或穿孔卡片上。然后你使用一个卡片堆阅读器，一次阅读一张卡片并将铅笔符号或纸孔解释为字母、数字或者字符，然后再对其进行编译。经典的“Hello World”程序当时需要使用4种不同的卡片。

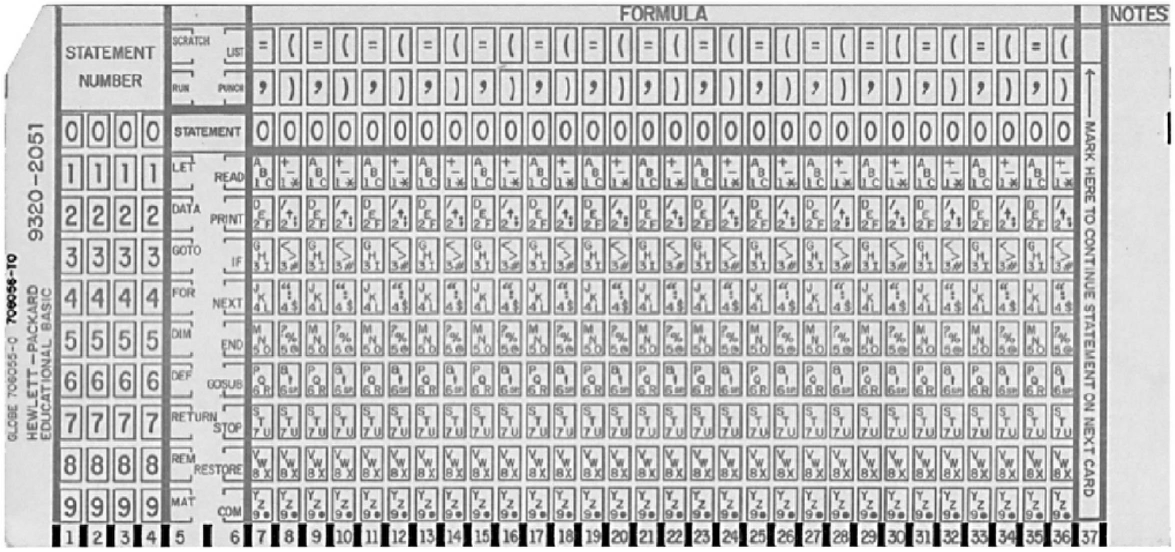


图3–4 20世纪70年代计算机编程经常是在穿孔卡片上而非通过键盘完成的

我上学时绝对是极客小组成员。我仍然清晰地记着自己破解了学校管理员系统并找到教师的记录，由于此事两周内我被禁止进入计算机房。我会收一点费用替其他同学完成编程作业。那不是为了钱，而只是为了检测如果利用不同的程序版本，我能否得到相同的答案或输出。

那时，我的伙伴丹·戈德伯格（Dan Goldberg）介绍给了我第一台Apple II，而且之后不久我就得到了第一台Vic-20（康懋达公司的一款电脑机型）微型机并在家里使用它。几年过后，我成功劝说我的爸爸投资购买一台家用IBM兼容机。于是我从在显示石墨铅笔符号的纸卡片上打孔编程升级到了键盘和黑白显示器。不过，它的界面，尤其是在游戏或图形方面，还极为原始。

我当时拥有的Vic-20微型机大约有4K（千字节）内置内存，一个16K扩展包和一个用于存储程序的盒式磁带录音座。我将Vic-20连接到一台我父母闲置一旁的旧黑白电视机上，而它能够显示16种鲜艳的颜色。我记得购买过与Vic-20相关的“发烧友”杂志并仔细研究一行行代码，费尽心思将这些代码行键入，这样我就可以玩新游戏。我就是这

样学会编码的。通过改变参数，我学习句法，学习编程逻辑。当我中学毕业的时候，我具备了足够的编程技能，直接获得了一份商用编程工作，使我可以每天在从事我喜欢的工作——编码——的同时用部分时间读大学课程。

当微软操作系统Windows 3和Windows 3.11出现的时候，突然之间就有了图形用户界面，使计算机操作更简单了。你具有标准的控制键和元素，例如编辑框、单选按钮和其他设计元素，与旧的绿色操作界面的技术相比，你拥有了很多的灵活性。

计算机变得越来越强大，而界面同时也变得更易用。第一代计算机界面只有工程师才懂。第二代界面允许用户在经过培训后使用特定的程序，而无须是一名程序员。即使有了这样的进步，了解一种计算机系统或操作系统并不能说明你就能够操作或利用另外一种并不十分熟悉的系统。

不久之后你就能够购买现成的软件，将磁碟片或盒式磁盘放进控制台或计算机，即使你之前从未使用过这种软件，你也有能力使用它。今天，我们下载应用到我们的手机或者下载软件到我们的笔记本电脑，都只需要几分钟就能弄清楚，而无须数周的紧张培训。YouTube和其他基于网络的工具让我12岁的儿子在几周之内就学会如何为流行的《我的世界》（*Minecraft*）[注]游戏生态系统用Java编码游戏模组。

最终，随着这种趋势的推进，我们将获得内嵌于我们周边世界中的强大无比的计算机，除了对说出来的话语或者某种动作进行回应以外，我们不需要更明显的互动就能使用，想想佩戴Fitbit设备及这种穿戴设备内嵌的计算机在工作时所需要的输入吧。

多点触控的使用是个人设备界面设计方面的巨大进步。它使我们可以随身在口袋中携带极为强大的计算机而无须额外的鼠标或键盘等

硬件。从输入精确性的角度讲，据称多点触控降低了我们的能力，但是同时没有人可以否认，这些设备的简易性意味着一名两岁的儿童都可以拿起平板电脑轻松地操作。

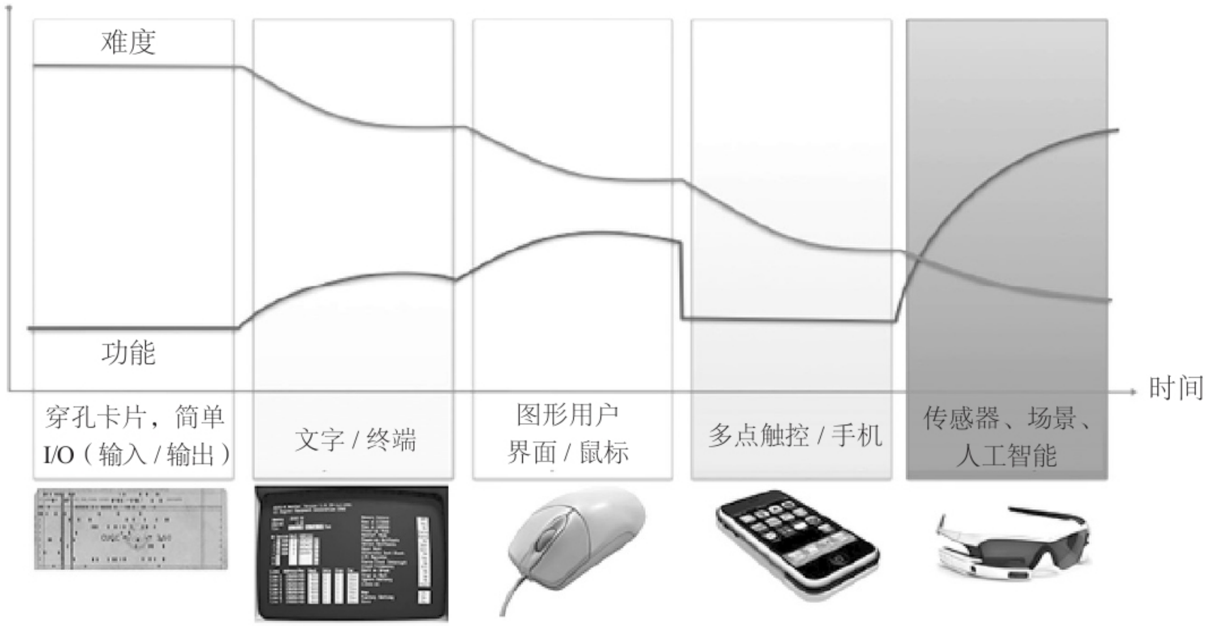


图3–5 计算机界面的演化

计算的下一个阶段将见证我们使用计算机的方式出现巨大的进步。输入将区分为由操作人员直接输入，或者由用户通过虚拟键盘、语音、触摸、手势或反馈，通过捕捉从生物统计学数据、健康数据、地理定位、机器/设备性能到环境数据中的一切信息的传感器，以及最终通过可以预判和比较你的行为的社会启发式行为分析输入。输入将既不是线性的也不是基于单个屏幕或界面的。

从屏幕转向传感器

如果你携带智能手机、穿戴式健康手环或智能手表，你的设备就已经获取了每天关于你和你的运动情况的大量信息。内部加速计与GPS（全球定位系统）芯片联合起来获取移动数据，这非常精确，甚至可以计算出你的步数和你在爬楼梯时的高度变化。像智能手表和健

康手环这样的设备捕捉你的心率并起到计步器的作用，但是下一代的传感器将能够获取更多的信息。

2014年，三星发布了一种称为“Simband”（智能腕带）的原型可穿戴设备，具备6种不同的传感器，可以记录你每天的步数、心率、血流和血压、皮肤温度、氧气含量及正在产生的汗液量等——总共12种关键数据点。Simband的显示屏看起来与在重症监护室中看到的心率显示器相似，只是戴到手腕上。

与GPS或导航软件预测交通并影响你的行程或在途时间的方式十分类似，在接下来的10年里，健康传感器与人工智能和算法结合将能够感知到已患上的心血管疾病，将出现的中风、消化道问题、肝功能损伤或急性肾功能衰竭，(注)而且甚至能推荐或实行直接的治疗，防止当你寻求更直接的医疗救助之时出现危险病情。



图3–6 Simband传感器阵列

图片来源：三星



图3–7 Simband显示屏上的心电图（ECG或EKG 注）和其他反馈信息

图片来源：三星

提供健康和人寿保险的保险公司开始认识到这些工具将显著降低它们在承保中的风险，也有助于保险客户（也就是我们）与医学专业人员一道更好地管理自身的健康。保险将不再仅仅关注评估你发生心脏病的潜在风险，也同样地关注并监控你的生活方式和生物识别数据以便发生心脏病的风险可以受到控制。你今天在申请保险单时所填写的纸质申请表与保险公司从这类传感器阵列中所获得的数据相比几乎将毫无用处。此外，申请表并不能够帮助你积极地管理饮食、进行体育活动等以降低发生心脏病的风险。这就是像美国保险巨头约翰·汉考克保险公司这样的组织已经对佩戴健康跟踪器的保险客户打折的原因了。注

随着每天每秒如此大量的数据上传到互联网，我们已经远远跨越了人类能够不利用其他计算机就可以有效地分析世界上所搜集的数据

的深度和广度的时间节点了。这也将显著地改变我们看待诊断的方式。

你可能记得在几年前IBM派出一台计算机上场，在《危险边缘》游戏节目中与两位长期的冠军进行竞争。这台计算机名为沃森（Watson），在游戏节目中取得了令人信服的胜利，打败了两位之前未曾失败的人类挑战者詹宁斯（Jennings）和鲁特（Rutter）。[注]最近，沃森获得纽约基因组中心（NYGC）理事会同意担任医学诊断专家。[注]据我们所知，这是第一次一个特定的机器智能获得学术或专业认证从事医学工作。这肯定不会是最后一次。

这次医学认证背后的推手是什么呢？研发沃森的团队想弄清楚如果他们给沃森提供正确的数据，它是否可以学习通过假设解决问题，例如诊断癌症或者找到遗传病症中的基因标记。连续数月，IBM的团队将20多年的肿瘤研究医学期刊、病人病例研究和分析方法论提供给沃森的数据存储，以此验证他们的理论。

在由美国贝勒医学院和IBM发表的同行评议论文中，根据研究的结论，科学家能够论证一种衍生的科学问题的合理新途径，可能对新的、有效的疾病治疗方法的长期研发有所裨益。在几周之内，生物学家和数据科学家利用沃森的技术精确地找到了修改p53（人体抑癌基因）蛋白质结构的蛋白质。[注]研究指出，这项成就如果没有沃森认知能力的帮助，科学家们需要花费数年才能完成。沃森分析了70000篇关于p53的科研文章以预测激活或关闭p53活性的蛋白质。这项自动化的分析让贝勒医学院的癌症研究人员找到6种可能的蛋白质作为开展新研究的目标。鉴于过去30年间科学家们平均每年只能发现一种相似的目标蛋白质，这些结果非常值得关注。沃森的表现超过在美国开展的、耗资50亿美元的全部癌症研究工作成果的6倍。

而更为引人注目的是当将特定病人的症状输送给沃森的时候，它在90%的时间里可以精确地诊断出特定的癌症类型和最为有效的治疗方法。注为什么它的意义重大呢？医生、具有20年医学经验的癌症专家通常只能在50%的时间里给出正确诊断。为什么沃森始终能够超越这个领域内的人类专家呢？首先，这是因为“他”有能力在几秒钟之内整合20年内的研究数据，而且可以分毫不差地回忆起来。

下一个显而易见的行动就是让医生们使用沃森以更好地对病人进行诊断，对吧？困难在于医生只能依据持有执照的诊断师的建议治疗病人。这便是纽约基因组中心努力并获得了理事会批准，让沃森在纽约注册成为持有执照的诊断师的原因。

沃森可以做到的是——他读取你所有的医疗记录。他经由世界上最棒的医生们提供信息和教导，然后给出最可能的诊断、置信度、原因、基本原理、诊断、概率、矛盾。我的意思是，这刚刚开始在东南亚开展起来，涉及数百万的病人。他们将永远不会像身处此地的你和我一样看到纪念斯隆–凯特琳癌症中心（Memorial Sloan-Kettering Cancer Center）。（不过）他们将可以对其加以利用。我觉得，这非常了不起。

罗睿兰，IBM董事长和首席执行官，
“查理·罗斯专访”，2015年4月

既然我们已经证明在癌症诊断上沃森比人类医生更为精确，那么我向你提出的一个问题是：如果你的全科医生认为你可能患病，你更想让谁给你做诊断呢？沃森医生还是一个人类医生？你可能会说沃森可能不具备很好的临床判断，但是理解这种科技把我们带向何方可能会彻底地改变你对医疗卫生的观点。顺便一提，你注意到IBM的首席执行官用“他”代指沃森了吗？只是说……

很可能未来你所携带的或你体内的传感器将能够精确地评估你的健康状况变化并在病情成为难题之前对其进行诊断。不久，计算机将自动评估你的基因构成并标记已知病情从而让这些算法或机器智能加以注意。通过标记某种异常，像沃森这样的算法或智能就可以推荐明确的饮食改变、日常习惯需进行的改变，例如更多睡眠或更多锻炼，以及营养品甚至个人化的、针对特定DNA（脱氧核糖核酸）的药品。可以把这些机器智能看成潜在的教练，类似于营养学家、私人教练或医生。随着可穿戴和可摄取医疗设备的进展，治疗措施可能自动得到执行。就糖尿病而言，你可以让你的胰岛素水平由一个植入物维持恒定。如果病情变得严重，这种设备就可以标记此病情并提示你的医疗专业人士，通过更好的临床举止他可以让你坐下来进行一个更为人性化的病情讨论。

到2020年，个体病人的医学数据将每73天就翻一番。[注]我们需要科技从这些数据中理出头绪、标记离群值并推荐行动方案，这些过去是医生所做的工作。帮助可管理的病情避免出现急诊情况将成为标准做法，而最大的支出可能来自订购医学服务和你所佩戴或注射的设备，而非看病或就医方面。

电视剧《绝命毒师》通过一名中学教师为了能够负担癌症治疗费用不得不借助于制造非法毒品的故事，戏剧化地展现了美国医疗卫生体系可承受能力的相关问题。未来医疗卫生方面的差距可能不是在拥有保险和不拥有保险的人之间，而可能是在获得医疗卫生人工智能和可穿戴医疗科技的人与无法获得它们的人之间。智能社会将确保其所有公民都可以获得这项科技，因为它将大幅降低社会对医疗卫生的经费负担。

由于到2030年将可能存在50万亿——100万亿的传感器，绝大部分输入我们周边的计算机系统的信息将自动生成，而不是通过直接输入。不管是我们智能手表中的传感器、智能手机中的加速计、生物识

别阅读器、无源相机，还是捕获行为数据的算法，直接来自周边环境中的数据量与我们通过键盘或屏幕输入的数据之比将在10年之内达到10000:1的比率。换言之，嵌入我们周边环境中的计算机反馈方式将更多地受我们做什么、说什么及怎么做的影响，而非键入或点击什么。

计算的未来将结合传感器和机器智能。传感器将是我们输入数据的渠道，而算法将推动数据的整合。交互界面将直接提供重要的结果。我们几乎将不再需要介入驾驶或输入行为——至少不会是传统意义上的。

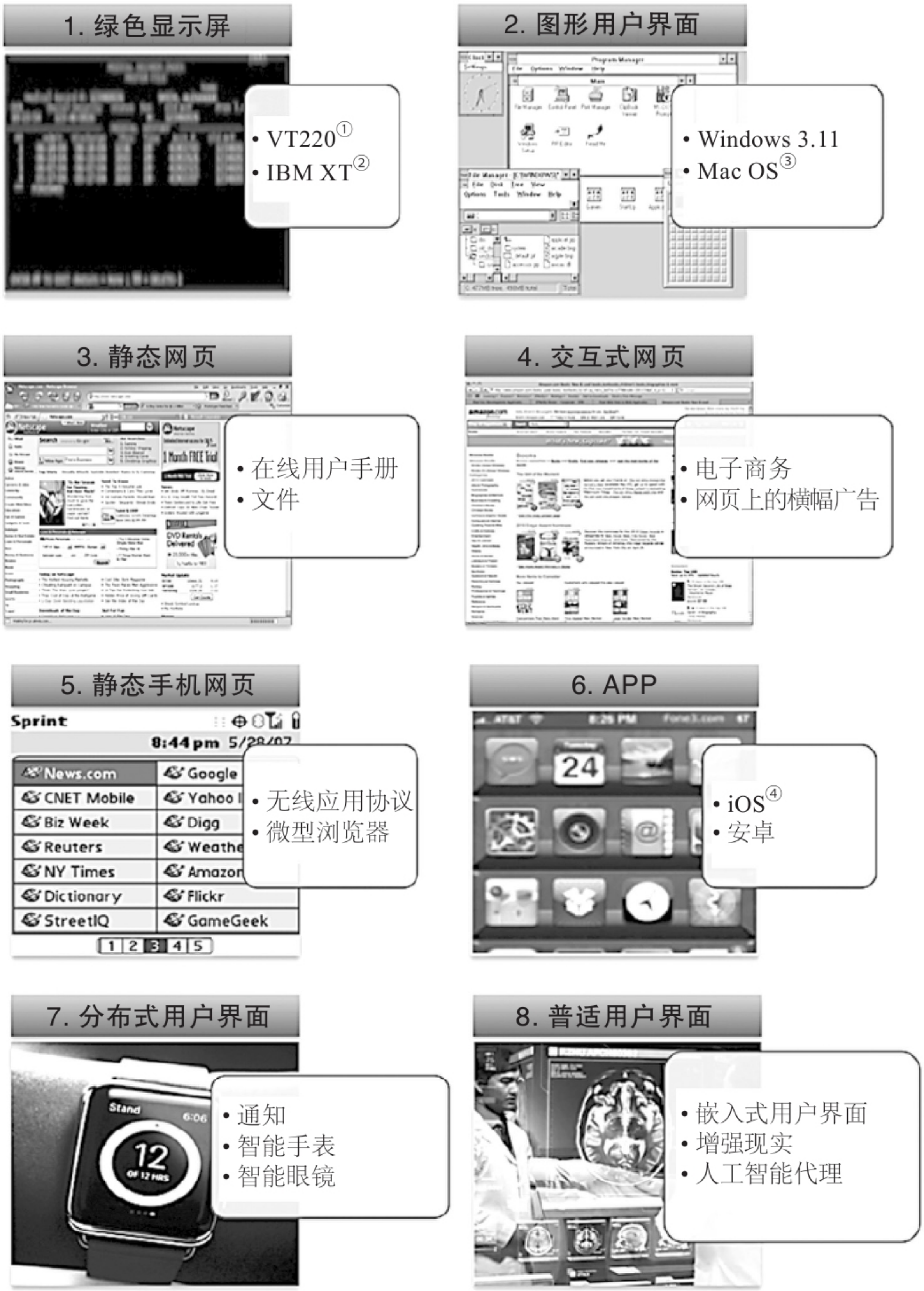
从软件到普适计算的演进

界面和体验设计的趋势正在将我们从对计算机软件和界面的传统认识带入一个非常不同的方向。未来将出现对软件应用本身的巨大偏离。

虽然输出显示已经明显改善了，但是输入并未发生根本改变。我们从卡片穿孔机提升到键盘，然后添加了鼠标、摄像头和麦克风，而且最近我们将屏幕变得可以多点触控。然而，大多数输入仍然基于QWERTY（柯蒂键盘）。

我们逐渐从非常简单的基于文字的界面过渡到越来越复杂的互动方式。早期的计算机显示器是原始的黑白色。当我们刚开始使用网络浏览器和移动手机时，互动方式曾经是非常原始的。随着iPhone的上市，移动应用出现了，比有限的移动网页更具有互动性。智能手表、智能眼镜等新式设备的使用已经创造出一种软件的分布式途径。我们可以在我们的手机上装应用，但是与该应用相关的显示和通知可以在智能手表或智能眼镜上展示出来。不久之后，我们的办公桌、起居室墙壁、车辆仪表盘及其他的环境都将装备内置屏幕用于互动。我们将利用增强现实智能眼镜和隐形眼镜在真实世界上叠加数据、洞察力和场景。

在APP时代，银行和航空公司等行业倾向于增加产品功能的捆绑利用，但是随着越来越多的性能的加入，出现作家杰瑞德·斯普尔（Jared Spool）所说的“啮合腐烂”（engagement rot）的倾向将变得非常高。问题是当你拥有丰富的功能时你就无法保持低摩擦用户体验；从本质上讲，这些功能就到了导致复杂和混乱的节点。这个节点会在哪里出现呢？举例来说，比如零售商的特惠或打折。如果优惠或折扣内嵌在银行应用中，当到了某个节点时从设计视角看，你就面临它是属于“打折”应用还是银行应用的问题。设计方案已不再明晰，因为你有两种对立的、令人瞩目的用例为获得客户关注而竞争。



1. 绿色显示屏
• VT220①
• IBM XT②
2. 图形用户界面
• Windows 3.11
• Mac OS③
3. 静态网页
• 在线用户手册
• 文件
4. 交互式网页
• 电子商务
• 网页上的横幅广告
5. 静态手机网页
Sprint
8:44 pm
News.com
Google
CNET Mobile
Biz Week
Digg
Reuters
NY Times
Dictionary
Flickr
StreetIQ
GameGeek
• 无线应用协议
• 微型浏览器
6. APP
24
• iOS④
• 安卓
7. 分布式用户界面
Stand
12
OF 12 HRS
• 通知
• 智能手表
• 智能眼镜
8. 普适用户界面
• 嵌入式用户界面
• 增强现实
• 人工智能代理

图3–8 互动模式的演化 注 注 注 注

对界面设计、嵌入式计算和互动科学演化的长远认识必然导致一种结论，即随着时间的推进，应用将变得越来越不重要。

在那个夏天，谷歌制造了一种8磅重的戴在脸上的计算机原型。对当时还不知道谷歌计划的埃维 注 来说，这种物品“显而易见且合适的位置”应该是在手腕上。后来当他看到谷歌眼镜的时候，埃维说，对他来说很明显脸部“并不是合适的地方”。苹果首席执行官（蒂姆·库克）说：“我们一直认为眼镜并不是一个很好的决策，因为人们不会真正希望佩戴它们。它们太扎眼了，而不是按我们通常所认为的那样将科技置于背景中。”

伊恩·帕克谈论埃维对可穿戴通知型设备的看法 注

由于场景变得对更好的互动至关紧要，功能就渐渐从应用中转移出去了。不管是在你的智能手表、智能眼镜还是内嵌于周边环境的其他形式的界面中，改善联系及创收时机的最佳建议及最佳触发点将是短小的、基于目的而创造的体验块。

让我们想想软件或科技内嵌于客户生活中的体验。优步是这方面很好的例子。优步背后的团队看到了人们移动中的问题，以一种与之前出租车公司解决出行问题完全不同的方式将应用嵌入用户生活，而且为个人出行带来革命性变化。这不是应用本身而是优步所设计出的整体体验。在这样做的同时，他们重新设计了招募司机的方式、优步车辆调派的方式、出行支付的方式及一些其他的创新。优步甚至允许其驾驶员租车或者在他们报名的时候开设银行账号。

在优步出现之前，美国旧金山的出租车市场收入总和为每年1.5亿美元。2015年年初，优步首席执行官特拉维斯·卡兰尼克透露说这个数

字迅速增长到了6.5亿美元，其中优步创收5亿美元。[注]通过创造一种体验，而非仅仅是应用，优步吸引到了大量根本不会投向出租车公司的新业务。优步并没有建造更好的出租车，也没有强调出行本身——它从头开始创造出全部的体验。这对传统出租车公司造成了什么影响呢？《旧金山观察报》在2016年1月6日报道旧金山黄色出租车公司（Yellow Cab Co-Op）申请破产。

将越来越多的特性和功能捆绑在一起的诱惑很大。想一想Facebook和飞书信（桌面窗口聊天），以及飞书信现在如何从Facebook中分离出来。对一些人来说这是一项有争议性的变化，但是它承认了聊天和与新闻传送进行互动是非常不同的优先任务，不应当彼此竞争。互动的发展移向了嵌入我们日常生活中的截然不同的体验，而非软件应用中捆绑在一起的功能集。

我再举另一个不同的例子。

在20世纪，人们在特定时间、特定频道观看自己最喜欢的电视节目。如果你希望再看一遍这个节目，在VCR（盒式磁带录像机）发明之前，你就只能等待下次重播。这种方式不是今天我们的孩子们消费内容的方式了。他们选定一个他们想看的节目，然后在YouTube或Netflix上实时观看。YouTube上的“PewDiePie”频道和Netflix上的《纸牌屋》之间几乎没有什么区别。实际上，一些研究显示，就观看偏好来说，流媒体内容已经取代了电视。[注]

虽然你仍然在手机上安装应用，例如游戏或你正在阅读的书籍，但是行为和场景内容将不可避免地成为个人化、定制性的内容体验的构成部分。今天所面临的限制就是场景化、带宽及预测分析或定位分析。将这些性能联合起来，它的重点将不再是关于应用的，而是关于响应你的需求内容的。

从芯片上的CPU到无处不在的计算机

1997年，英特尔推出了ASCI Red，第一台具有稳定的万亿次浮点运算能力的超级计算机。这种系统配备了9298块奔腾II芯片，填满了72个计算机箱。最近，英伟达发布了第一种用于移动设备的万亿次浮点运算处理器Tegra X1。我们在说的是一种可以放到智能手机、车辆[注]、平板电脑或者智能手表中的CPU，它可以每秒处理或计算1012项指令——与1997年那台超级计算机一样。为了强调在仅仅15年间科技已经取得了怎样的进步，请考虑这一点：ASCI Red占据1600平方英尺[注]，耗费500000瓦电，另外还需要500000瓦电使它所在的空间保持低温以达到万亿次浮点运算能力。与之相比，Tegra X1是拇指盖大小，在10瓦电力下运行。

这些计算设备的一种新平台显然是车载计算平台，这种平台需要足够的运算能力实现自主驾驶以及对车载显示和仪表盘可视化的改善。在接下来的10年内，车载嵌入式计算将呈现指数级增长。在2015年国际消费类电子产品展览会（CES）中亮相的梅赛德斯F015从概念上展示出了车辆内部空间因自动驾驶而出现的变化。汽车将很快成为一种娱乐、工作、游戏、社交而非仅仅是驾驶的空间——成为一种互动式休闲空间，也可以这么说。当你不再需要必须四周有窗户从而为驾驶提供视野的汽车的时候，这些窗户可以成为集成显示器。我将在后面更详细地探讨这一点。



图3–9 梅赛德斯F015内部空间使用与传统汽车大为不同

图片来源：梅赛德斯

当万亿次浮点运算芯片（或更为强大的计算机）可以嵌入我们日常空间中的时候，所有事物都将有可能成为互动式显示器。这在康宁公司创作的主题为“玻璃中的日子”（A Day Made of Glass）的一系列未来概念视频中得到了很好的展示，视频中我们看到镜子、桌面、墙壁和汽车成为互动设备，触摸屏互动与场景智能一应俱全。

随着计算机嵌入我们周边——我们的汽车、家庭、学校和工作场所，我们所认知的屏幕和操作系统的概念将开始破碎。在植入镜子或桌面的屏幕上，我们将不会看到用于下载软件的应用商店，但毋庸置疑我们将具备对其进行个人化的某种能力。更为重要的是，这些屏幕将连通到某种中央人工智能或代理，从我们的个人云中获取相关信息了解我们继而反映出来——从我们的约会日程到所关心领域的突发新闻，或者其他提供通知或建议的相关数据。这些计算机将不仅仅显示

相关信息。虽然三星Simband具有6个不同的传感器，能不断地搜集关于你的信息，但未来嵌入我们周边所有地方的计算机将进行全天候倾听和学习。



图3–10 依靠芯片中价格低廉的超级计算机，一切都能成为互动显示器

图片来源：康宁公司，“玻璃中的日子”

两个最近的计算平台发展勾勒出了这种界面范式的转变。亚马逊Echo和Indiegogo（众筹平台）所支持的新兴家用机器人Jibo（吉宝）最近作为家用个人设备上市了。两种科技都嵌入你的家庭中，并且可以倾听、学习并对它们周边世界的信号进行反应，而且是实时的。Jibo如此前卫甚至将自己定位为家庭个人助理。这些都运用谷歌语音、苹果公司的语音助手Siri或者微软小娜的科技并将它们嵌入我们的家庭，以至能够使用互联网所提供的几乎无尽的信息资源。



图3–11 家用机器人Jibo 被称为个人助理和家用沟通设备

图片来源：Jibo

它开始运转时非常简单。你可以问Echo或Jibo类似“明天会下雨吗”“牛奶列入我的购物清单中了吗”“提醒我下周度假订酒店”等问题。Jibo更先进一点，因为它可以移动并配备内置摄像头，允许你让它给你的家人拍照片。Jibo界面内部的屏幕甚至使用其显示功能，根据它是与家庭中哪个人互动而展示出不同的个性。

虽然这些第一代“家居助理”现在仅限于信息查询，但是用不了多久我们将在家庭和办公室中使用与这些相类似的可靠科技管理我们的日程、进行购物并做出日常决定。在20年之内，这些设备将成为足以满足我们可能通过数字化执行或解决的任何需求的人工智能，并且与我们自己的个人仪表盘/用户界面、云和传感器网络进行沟通，为我们提供关于身体健康、财务状况和许多其他我们曾认为是属于人类顾问领域的建议。

你能够分辨出你是在跟电脑交谈吗

2013年12月，《时代周刊》刊登了一则故事，标题为“见见否认自己是机器人的机器人电话销售员”，㊟描述了《时代周刊》华盛顿办事处主任迈克尔·谢勒（Michael Scherer）所接到的一个推销电话。谢勒在感觉到有点不对劲儿的时候问机器人，她是人还是计算机。她热情地说她是真人，还带着迷人的笑声。而当谢勒问“西红柿汤里面有什么蔬菜？”的时候，那个机器人回答说，她听不明白这个问题。那个机器人自称萨曼莎·韦斯特（Samantha West）。

诸如此类的算法的目标很简单，就是预先确定电话接听者的资格，然后转成人工以完成成交。语音识别是这种算法的主要先驱。虽然今天像Siri和微软小娜这样的工具能很好地识别不带口音的话语，但是在以前人们曾认为语音识别是科幻小说中才有的。

早在1932年，贝尔实验室的科学家们就试图解决基于机器的“言语感知”（speech perception）问题。到1952年，贝尔已经发明出了一个单位数语音识别系统，但是它的作用非常有限。然而，在1969年，贝尔实验室首席工程师之一约翰·皮尔斯（John Pierce）写了一封致美国声学学会，批评贝尔实验室语音识别的公开信，并将其比为“把水变成汽油、从海洋里提取黄金、治愈癌症或登陆月球的计划”。具有讽刺意味的是，在皮尔斯发表公开信一个月之后，尼尔·阿姆斯特朗登上了月球。然而，贝尔实验室还是在不久之后消除了对语音识别的经费支持。

到1993年，由雷·库兹韦尔研发的语音识别系统可以辨识20000个单词（一次说一个单词），但是精确度仅仅只有10%左右。1997年，比尔·盖茨非常看好语音识别，他预测：“在这个10年期间，我相信我们将不仅仅使用键盘和鼠标进行互动，在此期间，我们将完善语音识

别和语音输出使其成为界面的标准构成部分。”(注)到2000年，那仍然还有10年的路要走。

巨大突破的出现是由于马尔可夫模型（Markov Model）和深度学习模型或神经网络的应用，从根本上说是由于更好的计算机性能及更大的源数据库。然而，我们今天所拥有的模型是有限的，因为它们仍然学不会语言。这些算法不像人类那样学习语言，它们通过识别功能确定出一个短语，从数据库中对其进行查询，然后给出合适的回应。

识别语音和维持会话能力是两种非常不同的能力。一个计算机要成功让他人误认为它也是一个人需要什么呢?

图灵测试，是与否……

1950年，艾伦·图灵发表了一篇著名的文章，标题为“计算机器与智能”。在此文章中，他不仅仅提出计算机或机器是否可以被认为是能够“思考”的事物的问题，而且更为具体地提出了“是否存在能想象到的、能在模仿游戏中表现卓越的数字化计算机”(注)。图灵认为这种对机器智能的测试——他称之为模仿游戏——通过人类和机器之间的问答环节来实现。图灵在他文章中继续谈道：“如果你在5分钟之内无法将计算机或机器与人类区分开来，则它已足够像人类，并通过了他的基础机器智能或认知的测试。”之后继续从事图灵的工作的人将模仿游戏归类为现在更广为人知的图灵测试的一个版本或方案。

自主的、无人驾驶的汽车不必通过图灵测试就能让出租车司机丢掉工作。

虽然计算机尚未达到总能通过图灵测试的程度，但是我们正在靠近这种程度。2014年6月7日，伦敦皇家学会主办了一场图灵测试竞赛。这次竞赛在图灵逝世60周年的时候举办，其中有一个俄罗斯聊天机器人，名为尤金·古斯特曼（Eugene Goostman），成功地说服33%的

人类评委它是一个13岁的乌克兰人，英语为其第二语言。虽然一些人，例如麻省理工学院数学心理学教授约书亚·特南鲍姆（Joshua Tenenbaum），认为这种竞赛成绩“没什么大不了”，这仍然证明我们将计算机误认为是人类的程度比以往任何时候都深。

像订机票或修改酒店预订、解决与银行之间的问题、为车预约服务或者查找亲子鉴定的结果这样的互动很快就都能由机器智能承担。在很多情况下，它们已经做到了。人类将无法足够有效地区分这种体验，这也合理地解释了人类呼叫中心代表的成本。实际上，根据我的猜测，不久之后如果你想跟真正的人类交谈，你将不得不答应支付费用。如果你打电话而非在线预订，许多航空公司和酒店已经开始收取一种电话服务费用。很明显，人类礼宾服务将成为一种将来仅提供给最有价值的客户关系的高级服务。对其他人来说，基本的服务模式将是基于人工智能的。不过，我们要认识到的一件事是——在未来，人类实际上将无法提供更高水平的服务。

我们可以很正当地猜想未来我们将跟计算机谈话，但是这种互动如此真实以至我们无法百分之百确认——或许我们压根儿就无所谓。从现在起15年内，机器互动将遍布各处，人工智能/机器智能本身将得以区分和识别，因为它们将更好更快地解决某些问题。例如，优步可以在广告中说其人工智能的、无人驾驶的汽车是“世界上最安全的驾驶员”，因为从统计上讲无人驾驶的汽车比人类自驾要安全20倍。

实现这种未来的关键是人工智能学习语言和对话的需求。在2015年5月接受《卫报》采访时，人工神经网络专家杰夫·辛顿（Geoff Hinton）表示谷歌正“处在研发出有能力进行逻辑思维、自然对话甚至打情骂俏的算法的边缘”。谷歌现在正致力于将思想编码成由数列描述出来的向量容器（vector）。按照辛顿的说法，这些“思想向量容器”可以在10年之内赋予人工智能系统与人类相似的“常识”。

辛顿预测说，在一些方面的交流可能更具挑战性。“反语将很难理解，”他说，“你不得不首先掌握字面意思，但话说回来，美国人也不懂反语。计算机将在达到英国人的程度之前先实现美国人的水平……”

2015年5月21日《卫报》对辛顿的采访

让机器实现认知理解的这些算法类型只有当大规模数据处理和计算能力得以应用时才会成为可能。

图灵测试或一种能够模仿人类的机器是否为人类与计算机互动所需要的基准呢？未必。我们必须认识到我们并不需要一种机器智能完全实现与人类的对等，因为这对就业或我们的生活方式具有颠覆性。

为了认识到为什么与人类相当的计算机“头脑”并非是关键目标，我们需要理解人工智能在其三个不同阶段上的演进。

机器智能——基础的机器智能或认知，替代人类思考、决策或处理特定任务的一些元素。神经网络或算法可以对非常具体的功能做出与人类相当的决定，并在基准基础上比人类有更好的表现。这并不限制这种智能具有学习或认知能力以便其能够在其原初编程之外学习新的任务或处理新的信息。实际上，许多机器智能已经具备了这种能力，比如谷歌无人驾驶汽车、IBM的机器人沃森、高频交易（HFT）算法、脸部识别软件。

通用人工智能——与人类相当的机器智能，不仅通过图灵测试以及能像人类一样做出反应，而且能够做出与人类相当的决定。它也将可能处理非逻辑或信息方面的提示，例如感情、语调、面部表情和现在具有生命的智能可处理的细微差别（你的爱犬是否可以分辨你是在生气还是在伤心？）。从本质上看，这样一种人工智能将能够成功地完成人类可以完成的任何智力任务。

超智能——一种机器智能或机器智能组合（到底应该怎样称呼一群机器智能呢？），已经作为个体或集合体超越了人类智能，以至它们能够理解和处理人类所无法理解的概念。

我们并不需要完全的人工智能对就业模式产生重大影响或将从事服务行业的人们置于风险之中。我们不需要再等下一个10年、15年或30年去看到这种事情发生，而且图灵测试作为一种对机器智能颠覆我们生活和工作方式的能力的测量方法几乎毫无作用。

事实上，机器若要真正地被认为是有智慧的，并不需要进化出与人类完全相同的智能。按照我们应用到动物界的一套测量方法，沃森可能已经展示出了比今天地球上生活着的许多物种远为强大的智能。机器必须像人类一样聪明或比人类更聪明才能被认为是智能的吗？否。实际上，就其核心而言，我们真的不应该期待人工智能会像人类一样思考。为什么机器智能一定要演化或进化成与我们完全一样从而进行思考呢？这并不是必要的，而且也很可能不会如此。让我列举两个例子。

2009—2013年，机器智能高频交易算法占全美股权交易量的49%—73%，2014年在欧盟占到38%。2010年5月6日，道琼斯急跌至最大日内指数损失，而几分钟之内就收复了这种损失。在为期5个月的调查之后，美国证券交易委员会和美国商品期货委员会发布了一份联合报告，结论是高频交易从很大程度上造成了这种所谓的“闪电”崩盘。一家大型期货交易机构——芝加哥商品交易所集团，调研发现高频交易算法很可能稳住了市场并降低了这次崩盘的影响。

对已经在过去100年间将交易发展成为一种高雅艺术的行业来说，高频交易算法代表着对高盛、瑞银集团和瑞士信贷的交易室的重大脱离现象。这些算法本身已经严重偏离了典型的人类行为。在分析高频交易的交易模式时，我们观察到了非常不同的行为和决策。是什么导致了这种变迁？

也许是因为高频交易既不具有人类交易员可能具有的偏见（例如，持有一种资产类别头寸比所建议的时间长，原因是个体交易员喜欢这个股票或这个行业），也不具有决策时相同的伦理基础。虽然一些人可能主张华尔街并不是真正的道德堡垒，但事实上除非这些技巧被编到程序中，否则高频交易算法完全不具备决策的道德基础。

人们在跑道上测试奥迪无人驾驶汽车——两辆改良的奥迪RS7，其行李箱中安装着PS4（一款家用游戏机）大小的智能设备。这两辆可以赛车的奥迪车在这个阶段并不能完全地无人驾驶，因为工程师需要首先驾驶它们跑几圈以便车辆能知道自己的边界所在。这两辆赛车称为阿贾伊（Ajay）和鲍比（Bobby），[注]有趣的是尽管硬件、软件和地图构建（mapping）相同，它们却养成了不同的驾驶风格。尽管奥迪工程队伍具有大量的专业技能，他们却无法轻而易举地解释为什么这两辆赛车在驾驶风格中存在这种明显的差别。

我们可能在机器认知中看到很多不同的智能变种，虽然它们无法符合传统的人类模型或我们的期待，但仍然将对传统的人类决策进行改善以及颠覆人类传统的批判性思维方式。一种发展自机器的智能不同于人类智能并不意味着它就是下等的或具有更低级的智慧。

最为担忧人工智能掌握世界或控制人类的人很可能将所有的人工智能都认为是拥有超级智商的人类，拥有人类所具有的相同的欲望、道德、暴力及自我主义倾向。人类自己的超智能版本肯定会非常令人恐惧。然而，根本没有理由认为人工智能具有人类的性情、偏好和偏见。事实上，与之相反的情况更有可能。

我们所拥有的人工智能将能够在未来几年之内探测情绪和感情，当你撒谎的时候它们也将能够探测到。在某个时间点，我们将很可能把选举政府的流程交给人工智能。想象一下，一个真正清洁的、不具有偏见的选举流程会怎样开展，尤其是我们要使用人工智能并通过最

佳的边界和选区配置在最大程度上代表每个合格选民。资源分配和气候变化等问题的应对会怎样呢？当人工智能能够建立具有高精确度的数千年地球气候的模型，并给出关于持续使用化石燃料的精确可靠的影响预测或者奶牛放屁对二氧化碳水平的影响的时候，想一想那将如何影响资源分配和可再生能源采用。

是的，人工智能确实代表着对现状的威胁，因为它将很可能是最纯粹形式的常识和逻辑。任何在今天无法通过气味测试的东西将在人工智能的世界中被快速揭露出来。由于参与其中的机器学习及做出假设的能力，很快我们就将不得不承认浅薄的人类决策在面对事实详尽、思维高效、无可辩驳的机器逻辑时根本无法与之相抗衡。在15年之内，人类将很可能在一些城市中被禁止驾驶，因为无人驾驶汽车将明显面临更少的风险。保险公司也将对人类驾驶的车辆收取更高的保险费。

我们需要认识到机器智能在其构成形式上可能仍然与人类相差甚远，而且在与人类对等的人工智能得以实现之前肯定就会具有颠覆性。不要仅仅因为我们离与人类相当的人工智能还有二三十年之久就认为这一切都是理论性的。很久以前机器就在抢人类的工作了——从200年前蒸汽机出现的时候就开始了。算法和机器人仅仅是颠覆行业的科技长线中的一个机械系统而已。

---

1. 常见的音乐贺卡能够存储3.5MB音频文件。

2. 在1985年，美国银行在其旧金山数据中心拥有7台IBM3033型主机，联合处理能力是每秒400亿次浮点数运算能力。三星Galaxy S6具有每秒1.2万亿次浮点数运算能力或者相当于每秒3800亿次浮点数运算能力的多核架构。

3. 不包含舱内娱乐系统。

4. 作者的计算结果。在1995年，有4500万台计算机连接到网络。如果它们当时都安装奔腾处理器或与之相当的处理器，就等于120MHz×4500万，大约是5.5千万亿赫兹（每千万亿赫兹为1015赫兹）。如果在2045—2050年摩尔定律继续适用，我们就会制造出具有同等能力的单个芯片。

5. Gregory Gromov,“Roads and Crossroads of Internet History,”*NetValley*,1995,http://history-ofinternet.com/.

6. IBM个人计算机（5150型）在1981年8月12日面世。很快又于1983年3月8日发布了IBM5160，也就是我们现在所知的IBM XT。这款机器配置了希捷公司的10MB硬盘。在之后10多年里，人们说到的主流个人计算机是IBM兼容机，这显示出了IBM个人电脑品牌宣传在当时的强劲势头。

7. 2014年10月22日纽约邦瀚斯拍卖行举办的“科学史”拍卖会上，50台Apple I原型机中的一台（也是其中仅存的还能运行的大约15台中的一台）以惊人的905000美元价格售给了亨利·福特博物馆。

8. 来源于思科物联网。

9. “Minecraft”商标为魔赞公司（Mojang）/微软公司所有。

10. R.W.White,R.Harpaz,N.H.Shah,W.DuMouchel and E.Horvitz,“Toward enhanced pharmacovigilance using patient-generated data on the Internet,”*Journal of Clinical Pharmacology Therapeutics* 96,no.2(August 2014):239–46.

11. 在全球范围内，ECG一词最为常见，代表“心脏”的希腊语单词cardia或者kardia是这种首字母缩略词的核心（elektro-cardia-graph，直译为“电–心–图”）。在美国常见用法是EKG，使用原希腊拼写词组而非英语的音译（cardio）。

12. “All Things Considered,”NPR Radio,aired8April2015.

13. John Markoff,“Computer wins on‘Jeopardy’:Trivial,It’s Not!”New York Times,16February2011,http://www.nytimes.com/2011/02/17/science/17jeopardy-watson.html.

14. Irana Ivanova,“IBM’s Watson joins Genome Center to cure cancer,”*Crain’s New York Business*,19 March 2014,http://www.crainsnewyork.com/article/20140319/HEALTH_CARE/140319845/ibmswatson-joins-genome-center-to-cure-cancer.

15. p53经常被称作“肿瘤抑制蛋白”，因为它在防止身体产生癌细胞方面发挥着作用。

16. Ian Steadman,“IBM’s Watson is better at diagnosing cancer than human doctors,”*Wired*,11 February 2013,http://www.wired.co.uk/news/archive/2013-02/11/ibm-watson-medical-doctor.

17. “IBM and Partners to Transform Person Health with Watson and Open Cloud,”IBM Press Release,13April2015,https://www-03.ibm.com/press/us/en/pressrelease/46580.wss.

18. 此处，摩擦指使用软件所需要的用户工作量。高摩擦需要多种互动、点击或登录。低摩擦需要少量互动，基于之前的互动、外部数据等构建数据模型。低摩擦界面具有最佳的信息展示效果、高度可读性及可用性。

19. Ian Parker,“The Shape of Things to Come—How an Industrial Designer became Apple’s Greatest Product,”*New Yorker*,23 February 2015,http://www.newyorker.com/magazine/2015/02/23/shapethings-come.

20. Henry Blodget,“Uber CEO Reveals Mind-Boggling Statistic That Skeptics Will Hate,”Business Insider,19January2015.

21. Todd Spangler,“Streaming overtakes live TV among consumer viewing preferences,”*Variety*,22 April 2015,http://variety.com/2015/digital/news/streaming-overtakes-live-tv-among-consumer-viewingpreferences-study-1201477318/.

22. 特斯拉在其车辆中使用了Tegra芯片。

23. “Meet the Robot Telemarketer Who Denies She’s aRobot,”Time,13December2013,http://newsfeed.time.com/2013/12/10/meet-the-robot-telemarketer-who-denies-shes-a-robot/.

24. 选自比尔·盖茨在1997年10月1日微软开发者大会上的演讲。

25. A.M.Turing,“Computing Machinery and Intelligence,”*MIND:A Quarterly Review of Psychology and Philosophy* vol.LIX,no.236.(October1950),http://mind.oxfordjournals.org/content/LIX/236/433.

26. 阿贾伊和鲍比分别为测试车A和测试车B。

27. 单色字符终端，只能显示黑白字符，不能显示图像。——编者注

28. IBM 的一款台式机。——编者注

29. 运行于苹果电脑中的操作系统，是首个在商用领域成功的图形用户界面操作系统。——编者注

30. 苹果公司的移动操作系统。——编者注

31. 乔纳森·埃维，苹果公司首席设计官。——编者注

32. 1 平方英尺≈0.09 平方米。—编者注

第4章　机器人优势

亚历克斯·莱特曼撰稿

布雷特·金编辑

2025年的中心问题将是：人们在一个不需要他们的劳动力且只需要少数人指引、基于机器人的经济体的世界之中发挥着什么作用?

斯托·博伊德，Gigaom [注]首席研究员

有一个困扰人类的幽灵，它是窃取工作，性感、凶残、精于算计的机器人的幽灵。确实，很少的科技像机器人一样在流行小说中攫住了我们的心灵和思想。只有当听到我们视为玩具并在儿时卡通片中所看到的机器人将取代我们50%—70%的工作时，我们才真正地对其予以关注。我们意识到我们必须更好地理解这种科技及这种科技可能对社群造成的影响。就像在20世纪80年代每个人都需要一个台式机策略、在20世纪90年代需要一个网站策略及在过去10年需要一个社交媒体策略一样，在未来的10年甚至我们的余生之中，我们将需要一种机器人策略。机器人不会就此消失，所以我们需要学习如何跟它们合作以及如何让它们为我们服务。

让我们首先从小说中它们的表现来看一下我们是如何认识机器人的。我们需要回溯到1868年的科幻小说《平原蒸汽人》（*The Steam Man of the Plains*）中去寻找流行文学对机器人的第一次描述。这部小说讲述了一个年轻人的故事，他以浅显易懂的方式发明了一个由蒸汽驱动的人，用其拉着自己在中西部平原之间旅行。[注]这部“爱迪生式故事”（Edisonade）[注]也开启了一个一再重现的主题——最聪明的人

为个人用途而发明机器人。这个传统延续到了今天，其例证包括由小罗伯特·唐尼所饰演的托尼·斯塔克（钢铁侠）真假难辨的故事（以托尼·斯塔克这一身份，小罗伯特·唐尼甚至将3D打印的机器人手臂交给了截肢儿童）。

机器人象征着我们与科技之间的爱憎关系，我们既满怀恐惧又同样期待。在《复仇者联盟2：奥创纪元》（*Avengers：Age of Ultron*）中，机器人既是最大的恶棍（奥创）又是最高贵的英雄（幻视，足以提起雷神之锤），在《终结者》电影中机器人也是如此。

在《机械姬》（*Ex Machina*）中，一个女性机器人以智取胜，通过仅仅6次隔着玻璃的交流就愚弄一个聪明的年轻编程员爱上自己，从而让他与他的亿万富翁老板作对，骗过了发明她的人——也就是地球上最富裕的人。这是一个警示故事，随着机器人越来越像我们人类，它们可能能够让我们彼此作对、在我们中间搞分裂或者征服我们。《机械姬》可以说是对玛丽·雪莱200年前的恐怖小说《弗兰肯斯坦》（*Frankenstein*）的21世纪重塑。然而在这个版本中，当所创造之物在与谷歌创始人谢尔盖·布林有几分相似的虚构科技企业家的私人居所和实验室中漫步的时候，不管如何想象，它看起来都不像一个怪物。

一名普通的青少年学生可能已经看机器人故事长达成千上万个小时了，大部分情况下故事中的机器人是支持者、朋友或英雄，甚至是像长者一样的人。例如，哪个是最强大的机器人？我认为是合神泰坦（Sym-Bionic Titan）。哪个是最深受喜爱的呢？很可能是《星球大战》中的R2-D2或BB-8。谁是最致命的呢？古奥特（Goort）或者戴立克（Dalek）。就这个话题讨论几天几夜也完不了，因为机器人是那么吸引人，而且我们已经知道成千上万关于它们的故事。

机器人可能会将我们带入一个充满令人惊奇的可能性的勇敢新世界，或者会摧毁人类及其所创造的一切。近期有一位作者声称机器人将会把我们人类放到重要性并不比蟑螂大的位置上。机器人威胁人类

的未来吗？我们对机器人的偏见可能通过引入更多机器人模型而规避“恐怖谷”（uncanny valley）以及将替代性的非人类物体融入我们的环境并产生积极影响而化解掉。

构建“恐怖谷”桥梁

“恐怖谷”一词最初是由日本机器人学教授森政弘在1970年所杜撰出来的。（注）

随着机器人越来越逼真地模拟人类，对这些机器人的一个常见反应是认为它们诡异或怪诞。机器人的展示者评论说，人们经常从几秒到几分钟的时间段内无法辨认出这个机器人不是一个真正的人类，但是当他们一旦认识到自己眼前的这个“人”是机器人的时候，反应几乎总是即刻显现，情不自禁。观察者们一般会表现出吃惊，然后深感不同寻常，再之后他们的反应经常会偏向着迷和惊奇，要不然就是害怕和担忧。后者就是森政弘所定义的“恐怖谷”。

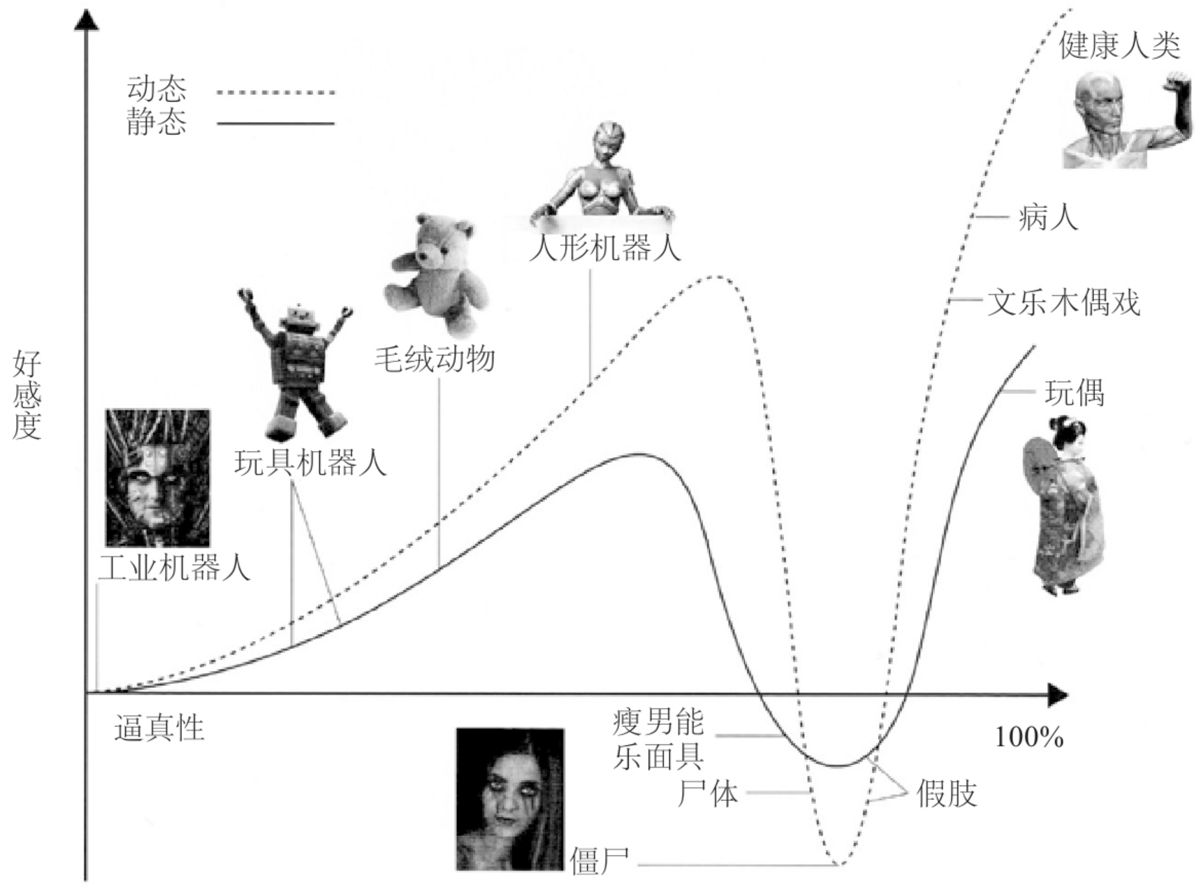


图4–1 “恐怖谷”理论是我们如何应对具有与人类相似特征的机器人的一种预测

一些机器人专家害怕“恐怖谷”，而且坚信这在近期内无法克服，另外一些机器人专家通过沿着非人形道路发展机器人以进行规避。汉森机器人公司的戴维·汉森（David Hanson）认为“恐怖谷”是真正的艺术家在人形机器人领域脱颖而出的一个好机会。汉森指出，日本和中国的机器人公司常常按亚洲女性的脸部设计它们的机器人。他指出，也许有人对此有些争议，但亚洲女性特征中光滑的皮肤及缺少皱纹和皮肤变色，至少与男性或其他种族的样板相比，使得这些机器人样板在模仿人类方面最为有效。汉森称，他的公司利用其最新的机器人几乎搭建起了“恐怖谷”的桥梁。这些机器人具有40个执行器及称为“Frubber”（弹性橡胶）的非常逼真的专利皮肤，其皮肤看起来真

实，摸起来也真实。汉森甚至制造了一个安卓机器人，模仿已逝科幻作家菲利普·K.迪克。



图4–2 大阪大学研发出来的机器人Otonaroid在模仿人类方面正越来越逼真

汉森也花大量时间研究相关软件，保证机器人的眼睛和反应同样具有真实感。这种机器人利用它们强大的软件追踪多个人的面部，并以自然的方式像我们所做的一样从一只眼睛移到另一只眼睛然后移动到嘴，再如此反复以保持眼神接触，它们看起来是所有机器人中最像人类的。虽然头部和脖子的移动仍然有点僵硬，但是随着处理器和执行器的改善也正在快速地提升。



图4–3 一位俄罗斯电视主持人采访安卓机器人菲利普·K. 迪克

图片来源：汉森机器人公司

机器人增长大爆炸

今天，机器人还仍然相对罕见。不过在一二十年内，它们的数量将超过全球的人数。按照国际机器人联合会的统计 注，在2014年，工业机器人销量增长了29%，达到229261台。2000年，工业机器人总数大约是100万，其中40%在日本，但是到2010年，全球工业机器人数量激增至近900万台。 注不过，工业机器人在机器人总量中只占一小部分。

根据市场调研机构Tractica的一项研究，消费类机器人是包括机器人真空吸尘器、割草机和水池清洁器以及社交机器人等的一类机器人，其每年的装运量将从2015年的至少660万台增长到2020年的3100万台以上，这段时间内装运的消费类机器人累计总量将接近一亿台。在中国和日本，每个月有1000台Pepper（“胡椒”）机器人售出。Jibo最近又融资1600万美元，为在2016年3月或4月交付7500余台机器人做准备。据预测，iRobot（一家扫地机器人公司）在2015年售出了100000多台家用机器人，其中“Roomba800/900”机器人真空吸尘器是最受欢迎的。[注]美国联邦航空管理局估算仅在2015年圣诞节期间，就售出了超过100万台无人机。[注]

如果将工业机器人、家用机器人和军事应用都囊括进来，2015年全球机器人总量增加了近1000万台。在接下来5—10年内将出现较大的离群值，其中包括无人驾驶汽车。到2025年，据预测每年大约1500万—2000万辆无人驾驶汽车被售出。[注]

到2025年，将有超过15亿台机器人在地球上运转，而且我们将看到每隔几年就翻番的指数级增长曲线。到21世纪30年代，机器人可能超过人类的人口数。

机器人可以非常小，而且最终将能够自我复制。这将在各个方面带来改变，尤其是它们的数量（昆虫数量与人类之比是两亿比一，而大部分人都不在乎或害怕它们）以及本性（它们在智力上将赶超我们）。麻省理工学院的教授将这种正在发生的前景称为“第二次机器时代”，但是我觉得从历史来看“机器人奇点”的说法在可能性方面比那种提法要具有更重要的意义。

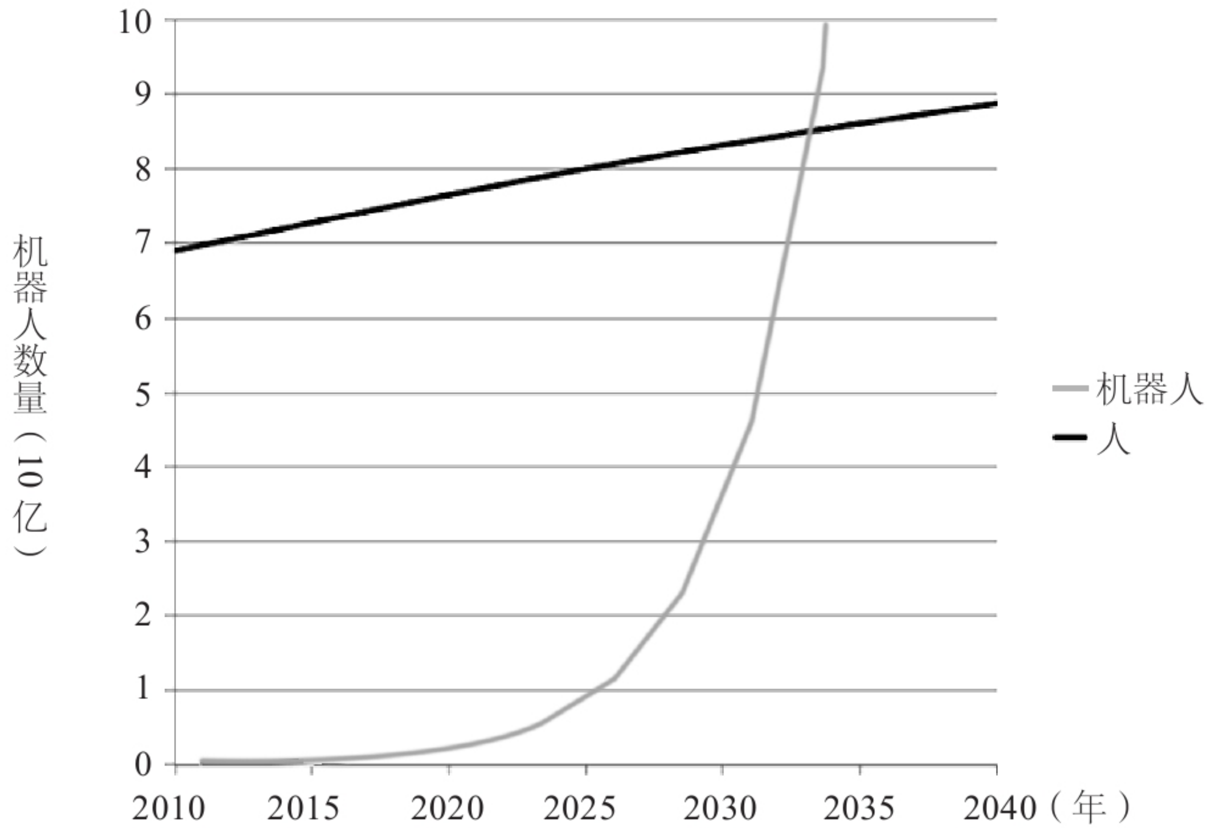


图4–4 全球机器人总量增长

图片来源：斯图尔特·斯坦尼福德预警博客，2012 年

在你的车库里创造机器人?

演化生物学家断定地球生命史中单个最为重大的事件之一发生在单细胞生物发现或演化出多细胞性之后不久。大约在5.7亿年前，在偶然突变和自然选择的双重演化引擎推动下，生命尝试了数百万种甚至可能数千百万种不同的组合，导致出现了不同身体结构的大爆发。在全球范围的试验将一些物种保留下来并致使另外一些灭绝之后，我们就几乎具备了在之后5.7亿年内所形成的所有身体结构类型，从那之后最主要的变化不再是身体结构方面，而是脑部结构方面。生物学家将这次生物实验和变化的大量出现称为“寒武纪生命大爆发”。

你可以认为我们身处机器人结构和功能的新寒武纪时期，它是由科幻小说作家丰富的想象力及黑客和制造者社区的创造力产生出来的。学生们对3D打印和廉价Arduino（一款开源电子原型平台）系统包括微处理器、传感器和控制器等的广泛运用也发挥着作用。微处理器零部件价格低廉，因为这些芯片的规格已经出现好几年了，实际上快有10年了，不同于符合摩尔定律、每两年功能翻番因而价格高昂的英特尔芯片。因此，与寒武纪生命大爆发时期一样，这种机器人指数级增长将导致出现成功迭代的身体结构的演化，以及许多以失败告终而无法存续的设计。如果过去250年的科技颠覆历史有任何指导意义，那就是大多数这种实验将在相对短的时间段内完成。

所有妨碍机器人广泛运用的壁垒都在快速瓦解。多年来，机器人受制于极为困难的行走及在我们的世界中游弋的难题。这种受限的行动自由意味着机器人被封闭在实验室中并被设计成静止的，或者成为摇动的、转动的、在轨道上移动的玩具。这在很大程度上限制了它们的用途。然后，某个人通过将机器人与无线遥控飞机和直升机结合起来从而解决了这个难题，因此无人机出现了。突然之间，机器人不再受束缚，新的应用案例也出现大爆发。机器人是可编程机器，可利用至少三个移动轴运行——无人机符合这种定义。[注]

机器人存在的数量相对来说非常小（大约是每100个人有一个），但已经产生了巨大的影响。“高德纳咨询公司预计到2025年三个工作中有一个将被转变成软件、机器人和智能机器，”高德纳咨询公司研究主管彼得·桑德加德（Peter Sondergaard）说，“新式数字化业务需要的劳动力减少；机器将能比人类更快地理解数据。”[注]我们如何与机器人互动将决定我们在新经济和未来社会中取得怎样的成功。

《连线》杂志前编辑凯文·凯利（Kevin Kelly）说：“这不是与机器的竞赛。如果我们跟它们比赛，我们就会输掉。这是一场与机器联合的比赛。未来你的薪酬将取决于你跟机器人的合作程度。”[注]

机器人将改变包括我们如何工作、游戏、社交到自我照护在内的一切。利用与我们识别某人是种族主义者或偏执者几乎一样的方式，我们可能在未来按照人们是否乐意与机器人合作而区分彼此。本章将探讨机器人将如何帮助我们改善生活、提高人品、更好地管理地球等。

生活在机器人主导的世界中

对机器人技能库的新兴要求

今天的机器人正在以物种在数千年中众多不同的演化方式蜕变，将外形和功能从阿凡达扩展到赞博尼磨冰机（Zambonis）。在前文中，我们已经看到工业时代以来重大颠覆性科技如何大幅改变了社会中几乎各个方面。即将到来的增强时代将继续这种演化。

就如同20世纪80年代的办公室工作人员担心个人电脑会威胁到他们的生计，对机器人的恐惧情绪反应蔓延到了更大范围的工作者。在过去30—35年，即自20世纪80年代早期开始，欣然接受个人电脑的少数人实现了飞黄腾达（理解硬件和软件的人更可能创立新公司）。所以，在2015—2050年，那些与他们的机器人同事紧密合作的人将拓展自己的职业并在业务、健康、寿命、安全、收入和战争中获得更多的优势。

就像在1990年没有人知道网络设计师是做什么的一样，很难预测增强时代将创造出哪些新职业类型。正如第2章中所介绍的那样，皮尤研究中心对科技开创者和分析师在2014年受新科技影响的就业新问题进行了调研。调研中倚重在过去曾对互联网未来进行了精确而富有洞见的预测，并将其应用到了人工智能和机器人领域的相关人士。对机器人和自动化影响调研的一众专家关于即将到来的时代如何影响就业

和工作的观点出现了分歧。对机器人的未来而言，我们既有怀抱希望的理由也有担忧的理由。

关键主题：怀抱希望的原因

1.科技进步可能颠覆某些工作类型，但是从历史来看它们是净工作创造者。

2.我们将通过发明全新类型的职业及利用人类独特的能力适应这些变化。

3.科技将把我们从日常的单调乏味工作中解放出来，让我们可以以一种更为积极的有利于社会的方式确定我们与工作的关系。

4.最终，我们——作为一个社会——通过所做出的选择掌控自己的命运。

关键主题：值得担忧的原因

1.自动化的影响已经对大部分蓝领岗位带来了很大的冲击，接下来的一波创新也将颠覆白领工作。

2.某些具有高级技能的工作者将在这种新环境中取得巨大成功，但是更多的人可能被排挤到收入更低的服务行业岗位，而最差的情况可能是永久失业。

3.我们的教育体系没有很好地让我们为未来的工作做好准备，而我们的政治机构和经济机构难以应对这些困难的选择。

所以，主要的分歧似乎在于这些新科技将会增强我们的能力还是取代这些能力。

哈佛大学社会学家肖沙娜·朱伯夫（Shoshana Zuboff）在1989年所著的《智能机器时代：工作和权力的未来》（*In the Age of the Smart Machine：The Future of Work and Power*）一书中研究了公司如何利用科技。她分析了一些雇主如何利用科技进行自动化或将雇员的权力收回，而另外一些雇主则使用科技进行信息化或增大雇员的能力。显然，我们的论点是后一种做法更为可取！

如果我们观察过去30年间基于软件利用客户关系管理（CRM）和企业资源计划（ERP）的自动化，我们通常发现将科技付诸实践还是容易的那部分工作。让员工接纳并采用新科技，有效地利用它们，是唯一最为重要的因素。更寻常的是，这些新科技项目带来的员工、合同和咨询工作比自动化所替代的工作更多。

当这些项目成功的时候，它们常常提供信息并带来更好的员工和顾客体验，而且推动企业走向更大的成功——扩张并雇用更多人。当这些项目失败的时候，有人就要倒霉，雇员和顾客体验下降，而且会出现裁员。

亚马逊——看重机器人员工

完全进行自动化的项目少之又少，并且常被认为会创造出比它们所替代的工作更多的工作。一个有趣的例子是关于一种名为基瓦系统（Kiva Systems）的库房自动化方案。基瓦系统由米克·芒茨（Mick Mountz）在经历在线食品快递服务商Webvan的失败之后于2003年成立。Webvan曾几何时要让所有食品店都没有生意做。芒茨认为Webvan之所以失败是因为仓库运营费用的高昂意味着每个订单在利用传统的材料处理和仓库管理方案（WMS）时成本太高而无法履行。芒茨决定去发明一种更好的方式完成产品提取、打包和运输，于是基瓦系统诞生了。与皮特·沃尔曼（Peter Wurman）和拉菲罗·安德烈（Raffaello D’Andrea）两位机器人学和工程学专家联合起来，基瓦系统的三位核心人物创造出了一种全新的传统库房自动化方式。



图4–5 基瓦库房管理自动引导车系统

图片来源：基瓦/亚马逊

传统的模型包括接收产品放入接收场，以及让工作人员利用铲车和推车把产品放到货架上。然后，这一批工作人员将进入库房、找出这些产品以完成需要组装、包装和/或运输的订单。即使是利用像曼哈特软件公司（Manhattan Associates）、翰珍（HighJump）或红色草原（RedPrairie）软件公司这些能够最优化劳动力效率的先进仓库管理方案软件自动化系统，订单执行费用依然保持在高位，尤其是对像食品这种低回报、高产品组合的订单来说。基瓦系统的解决方案不仅具有开创性而且简单，它源自对以下这个问题的回答：如果货架可以来到人们近旁，那为什么人们要在货架上摆放产品以及从货架上拿取产品？

基瓦系统创造出了一种定位离需要搬运的物品最近的自动引导车（机器人）并指引机器人取回该物品的模式。移动机器人利用地板上一系列二维码标签导航在仓库内行驶。机器人具有足够的人工智能及传感器，不会彼此相撞或撞到障碍物。当机器人抵达正确位置的时候，它滑到货架下面，通过螺旋式动作将其抬离地面。然后机器人将货架运到指定的人类操作员身旁并对这些货品进行操作。

在进行了多年的产品研发和营销之后，基瓦系统在这个行业中引发了一场大波澜，2012年3月当亚马逊参与进来并以7.75亿美元全盘收购基瓦的时候，其产品销量刚开始激增。[注]亚马逊对基瓦系统的收购仅次于2009年对网上鞋店Zappos的收购。亚马逊认识到基瓦系统提供了一种不公平的优势。亚马逊立即解雇了整个基瓦系统的销售和市场员工，并停止了所有产品的销售。亚马逊似乎认为，基瓦系统对其自有库房的自动化如此有价值以至会放弃销售这种系统的利润，并使这种科技不被竞争对手所获取。

今天，亚马逊利用自己库房中的基瓦解决方案在提高订单精确性的同时降低库房人力成本和订单执行费用。亚马逊让我们看到了我们在未来经常会看到的某种东西：自动化科技减少了对低技能工作人员以及高薪酬的销售和营销雇员的需求及其数量，同时在公司内创设了一个由高技能机器人学家和人工智能软件工作者组成的全新部门。

我们在前面说过，每个人、每家公司都需要一种机器人策略。谁是机器人策略的早期领导者，他们又在做什么呢？我们已经看到亚马逊通过收购基瓦系统热情地接纳了机器人。谷歌收购了8家机器人公司并将它们全部放到了一个像大型儿童游玩室的美国国家航空航天局曾使用过的飞船机库中，[注]做出了一种很可能最具电影情节却令人困惑的举动，因为机器人的军事特性似乎与谷歌的核心业务及其民用研究重点不符。

苹果主要外包制造商富士康（实际上是鸿海，总部位于中国台湾）意识到它能够继续保留苹果制造业务的唯一途径就是提升工厂，利用越来越多的机器人弥补持续增长的在华劳动力支出，因为年龄在15岁至59岁（传统的退休年龄）之间的中国人数量每年减少三四百万。正是那些没有认识到机器人已经到来的企业才会发现不仅它们的工作被外包出去而且它们的整个企业都要被取代。

刚刚迈入职场或仍然在学校就读的人将需要适应就业场景的改变并获得能够创造、支持或对下一代机器人工作者进行互补的技能。计算机科学、各种电学和机械工程与销售这几个为数不多的传统领域将是在可预见的未来与机器人合作或为机器人服务的有前途的领域。今天要断定在接下来20年将产生出哪些新的职业和专业领域很困难，相当于在1995年预测Facebook市场营销顾问是什么样的。机器人如果符合预测——成为年产值5000亿美元的行业，则无疑会带来诸多机遇。

和机器人握手吧

机器人在医疗卫生行业已经存在至少30年了。首例有记录的用机器人协助外科手术的案例发生在1985年，当时PUMA560（手术机械臂）在神经外科活体组织检查中得到应用。自那之后，具有各种功能的医疗机器人——从外科手术机器人到医院向导和远程理疗机器人——已经为数百万人提供了帮助。

但是，对日本和美国这些国家来说，未来5—10年内若要提供满足经济所需的足够的护理水平，使用机器人可能是唯一可行的做法。让我们看一下机器人为什么是帮助我们保持健康的方案。

机器人护士

基于供需的不匹配，我预测人形机器人的第一个大规模市场是用作护士，并成为医院和医疗行业潜在的“力量倍增器”。随着政府成为医疗专业人员更大的谈判伙伴，这一行业正承受着控制支出的巨大压力。

美国和日本都预计，随着婴儿潮一代的年龄增长和对医疗卫生的需求增长，注册护士（RN）会出现大量短缺。加剧这一难题的原因是全国医疗卫生改革行动，护理学校正在努力扩大能力以满足护理需求增长的这一事实。

▪根据美国劳工统计局2013年12月发布的《2012—2022年就业预测》，到2022年，就工作成长性而言，注册护士被列为最佳职业之一。注册护士预计从2012年的271万人增长到2022年的324万人，增长526800人或19%。该局也预测在这些从业者中需要替换525000名护士，因增长和替换所需，护士岗位招聘总数到2022年将达到105万人。注

▪2015年7月日本健康劳动福利部的一项预测认为由于日本人口在未来10年老龄化加速，它将面临严重的护理工作者短缺。日本到2025年将需要253万名护理工作人员。2013年，日本共有177万名护理工作者。为了达到这个目标，到2025年还需要80万——100万人。然而，除非现在的增长速度提高，护理工作者数量将比需求量短缺至少38万人。注

▪根据《美国医疗质量杂志》2012年1月刊的文章《美国注册护士从业人员报告单和短缺预测》，注册护士短缺问题预计将在2009—2030年扩大到全美。在这份按州逐一做出的分析中，文章作者预测注册护士短缺问题在美国南部和西部将最为严峻。注

▪2010年10月，美国医学研究所发布了未来护理方面的里程碑式报告，由罗伯特·伍德·约翰逊基金会发起，主张将从业人员中学士学位护

士的数量提高到80%并让具有博士学位的护士人数翻番。现有护理工作人员远未达到这些推荐数值，注册护士中只有55%的人员达到本科程度。

此外，护理从业人员中一大部分接近退休年龄。

▪按照2013年由美国全国护理局联合委员会和全国州级护理从业人员中心论坛所开展的一份调查，注册护士中55%达到或超过了50岁。

▪美国健康资源和服务管理局预计在未来10—15年内将有100多万名注册护士达到退休年龄。

▪根据2001年5月由美国伊利诺伊大学护理学院的护理研究所发布的题为“谁将照顾我们？应对长期护理从业人员危机”的报告，潜在护理人员与很可能需要护理服务的人——老龄人口——之间的比例将在2010—2030年降低40%。

简而言之，如今在美国和日本等发达国家，没有足够的护士为人们提供护理，而且这个问题只会变得越来越严重。美国会从其他国家尤其是菲律宾引进护士。今天在美国加利福尼亚州有20%以上的护士是菲裔，而菲裔人口仅占加利福尼亚州人口的3%。2009年对移民法做出的改变使得护士进入美国越来越困难，而且由于缺乏在美护理项目，获得足够的受训护士供应量——不仅满足需求而且能降低支出，对美国来说将变得非常严峻。日本苛刻的移民法律也大幅限制了进入这个国家的受训护士数量。

我们来看一下机器人如何能够以一种更为人性化的方式为病人和护理工作人员增强护理能力。

介绍一下玛丽亚。她是一位生活在马尼拉、拥有学士学位的25岁护士。她有一个小孩，她丈夫有一份很好的工作，两人都有很亲密的

家庭关系。由于竞争激烈，在菲律宾找到一份护士的工作几乎是不可能的；护理学校共有430所，成为护士被认为是出国的最好手段。为了从事这一行，玛丽亚和很多人一样，不得不离开祖国和家人，到国外寻找工作。如果她幸运地获得美国工作签证H1，她将很可能需要抛下丈夫和孩子出国。不过，令人惊奇的是，合适的机器人可能使她可以享受到这两个世界的好处……

如果玛丽亚在马尼拉生活且能够为美国的病人服务，那会怎样呢？想象一下玛丽亚在电话咨询中心甚至在家办公的场景。她在计算机旁边监控美国洛杉矶一家协助护理机构内的10个陪护机器人。每个病人都有一台个人的、专门的陪护机器人坐在自己的床边，以一种半自动化模式运行标准的通用人工智能软件。在这种模式下，个人化的机器人将能够进行对话、回答简单问题并帮助病人获得协助或娱乐活动。机器人中的相机和传感器将能够测量病人的血压、清醒程度、心跳、情绪状态等。

任何时刻玛丽亚都可以将她的远程呈现（即虚拟出场）延伸到机器人之中从而通过机器人的眼睛进行观察，并利用机器人传感器所采集的数据进行分析。“身处机器人之中”的玛丽亚能够随时仔细检查定量数据和定性数据（包括体温升高、血压降低、阿尔茨海默症发作等），或者也可以每小时做一次探视。玛丽亚可以通知一名现场的护士或者让一名医生接手，抑或邀请这名医生与她一起进行一段远程呈现工作。玛丽亚也可以让家庭成员参与到这种工作中或者向他们汇报其亲人的情况。

玛丽亚现在可以在家里跟家人一起生活，而且仍然能拿到高工资。现在，在菲律宾一名护士每月的工资大约是500美元。同样的护士在美国洛杉矶的工资是每月8000美元，所以这对每个人（包括病人，他们现在可以享受到全天24小时监控的安全服务，而且视频保存在云

端，防止了滥用和盗窃的出现）来说都是双赢的。让家庭成员在合适时间“探视”的额外功能价值巨大。

借用军事术语来说，这些机器人变成了“力量倍增器”。现在一名护士可以履行多名护士的工作，并协助解决随着人口老龄化必然更加严峻的受训护士短缺问题。



图4–6 美国的医院已经利用机器人进行药品递送

图片来源：机器人技术公司Aethon

外科手术机器人将继续演化并提高我们执行人类医生无法完成的任务的能力。

2015年4月，谷歌和强生宣布联合创造自认为会超越现在由直觉外科公司（Intuitive Surgical）制造的新一代达芬奇外科手术机器人的计划。

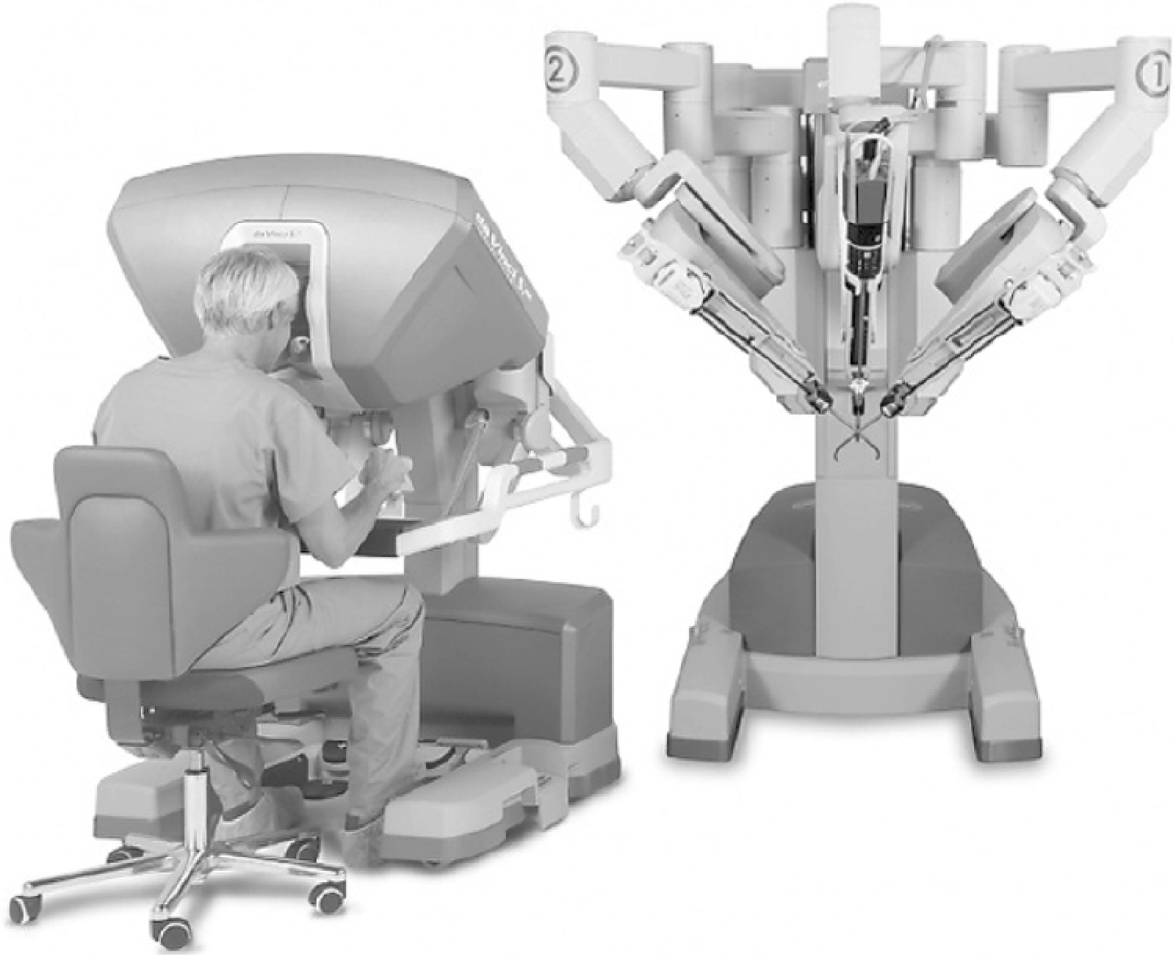


图4–7 达芬奇外科手术机器人

图片来源：达芬奇外科手术系统

谷歌团队创立Calico（一家抗衰老研究公司）就是为了解决死亡这个问题，而谷歌与家庭医疗卫生产品巨头强生的联合是一个分水岭事件，将把数量上前所未有的大量机器人推广到手术室中。我们可以想象谷歌旗下的波士顿动力（Boston Dynamics）、Calico、生物科技部门的技术以及强生在医疗设备方面丰富的知识将带来什么。

这看起来有些遥远，但我们已经向着机器人可以在无须人类介入或互动的情况下进行外科手术的世界迈进。杜克大学的生物工程师们最近宣布他们已经创造出了一个名为“Biopsy Bot”的机器人，可以对模

拟的人类器官中人造的或虚拟的身体损害进行定位，利用3D和超声技术指引设备到身体损害处一次采集多个样本，全程无须医生的监督。这种机器人处理3D数据，发送指令让装有传感器的机械臂检查损害处并取样。

这种系统的一个优点是其所有硬件都是可以在市场上买到的……这证明通过一些修改，无须从零开始研发新科技，这样的系统就能建造出来。

斯蒂芬·史密斯教授，杜克大学生物工程系团队带头人

这是否意味着我们将不需要外科医生了呢？我们在扩大可自动化范围的时候将需要外科医生协助设计、测试和运行这些机器人。机器人已经用于协助外科手术，并帮助消除人为失误，在进行创伤小的手术中实现了更好的结果。

今天，一位外科医生在一天可以进行两三台手术，而且一周只有一天或两天进行手术。在机器人的帮助下，更多人可以更快地得到救助，而且如果病人无法移动或者处于偏远地区，机器人能够以比人类医生更加合理的费用救助病人。

外科机器人能够而且将会大幅降低现在费用为数万到数十万美元的手术费用。在2015年，已经出现了很好的例子，例如，由医生进行膝部手术的费用为80000美元，如果由机器人执行则只需800美元。将来有一天，我们可能都会拥有随时待命的机器人医生或者家用医疗机器人，它们将提供只有今天最富有的人才能支付得起的护理水平。

机器人护士、机器人抽血医生、机器人手术助手、机器人麻醉师和机器人药剂师都已经被研发出来了，这对老龄人口的医疗卫生需求来说至关重要。

远程医疗机器人也对未来医院和家庭的医疗产生了重大影响。第一种获得美国食品药品监督管理局许可的远程医疗机器人实际上已经在全美的医院得到应用。远程医疗机器人RP-VITA是InTouch Health（美国亦达医疗公司）和iRobot联合研制的。



图4–8 远程医疗机器人RP-VITA

图片来源：iRobot

医疗卫生专业人员在医院这样混乱的环境中移动及访问身处任何地方的病人的能力正在创造着高效率，将实现医生出诊这种令人怀旧的好事情。把无人驾驶汽车和这些类型的远程呈现机器人结合起来就出现了一种医疗卫生方面的新范式，医生机器人可以呼叫优步车每天完成20—30次出诊。

老人照护领域的机器人

每8秒钟就有一个人满50周岁。每年，超过350万婴儿潮出生的人满55周岁。在2012年，年龄在50岁及以上的美国人达到了历史里程碑式的1亿人。根据美国老龄化管理局的信息，老龄化将对美国产生巨大的影响:

▪在过去10年，将在未来20年满65岁的美国人口增长了31%。

▪如果你到了65岁，你就可以期待再生活近19年。

▪大约31%（1120万）老年人独居。

▪年满65岁及以上的人口数量将从2000年的3500万增长到2020年的5500万。

▪年满85岁及以上的人口数量预计将从2000年的420万增长到2020年的660万。

在2012年，日本人口中22%已经超过65周岁。到2060年，政府预期人口将从1.27亿降到8700万，同时65岁以上的人口增长到大约全国的40%。2010年，日本已经有3000万老弱人员生活在护理机构，但是只有远少于预计所需的200万护理人员照护他们——而且这些员工的流动率已经达到每年17%。

人口老龄化是全球现象。到2030年，55个国家预期其65岁及以上的人口至少占到总人口的20%。65岁及以上人员的数量比俄罗斯、日本、法国、德国和澳大利亚合起来的总人口还多。到2040年，全球人口中预计将有13亿老年人，占总人口的14%。

长期护理机构数量正在不断增长以满足老龄人口的需求，但是创立安全的、具有情感支持的并能巩固或提高健康的环境是一项很难完成的任务。病人虐待、偷窃、索价过高及怠慢都是确实存在的问题。作为个体，在这种充满痛苦的环境中工作并目睹可预知的功能衰败

（不过，有些方式能够让愿意为之付出的少数人减慢或逆转身体的老化），是情感上很困难的任务，这使存在的问题更加恶化。据预测，满65岁的美国人中的70%将在一生中至少有三年需要某种长期护理。在临终关怀中，对护理人员来说在温和的人类同伴生命中最后的日子里照顾他们的压力可能让人痛苦难耐。

我们将如何以一种体贴和富有同情心的方式为这些不断增长的老龄化群体提供高质量的关爱呢？通过编程可以模仿关爱方式的机器人可能是我们最好的也是唯一的选择。

增强对老龄化人群的护理

像中国、日本和韩国这样的国家将大量金钱投资到陪护机器人中，因为对它们而言即将出现的老年人护理难题比美国来得更快。我们需要领导者担当起创造容纳这些新的创新科技的系统和监管环境。根据透明市场研究公司（Transparency Market Research）的报告，到2018年医疗机器人系统市场将由2011年的55亿美元增长到136亿美元，但是考虑到机器人的效率及费用下降曲线，这只占到美国每年接近3万亿美元医疗支出中非常小的一部分。

今天，我们可以创造出陪护机器人，和病人安置在一个房间里，并在任何时刻都关注着病人的需求。这些机器人在房间另一侧就可以测量病人体温，查看发烧或低血压的症状。摄像头可以感知病人心跳和/或情绪状态并帮助病人保持认知能力。机器人可以确保病人按时吃药、起床以及在需要时获得移动。陪护机器人能够为病人提醒约会行程，指导他们完成体力训练和职业治疗练习并确保水和食物的摄取。

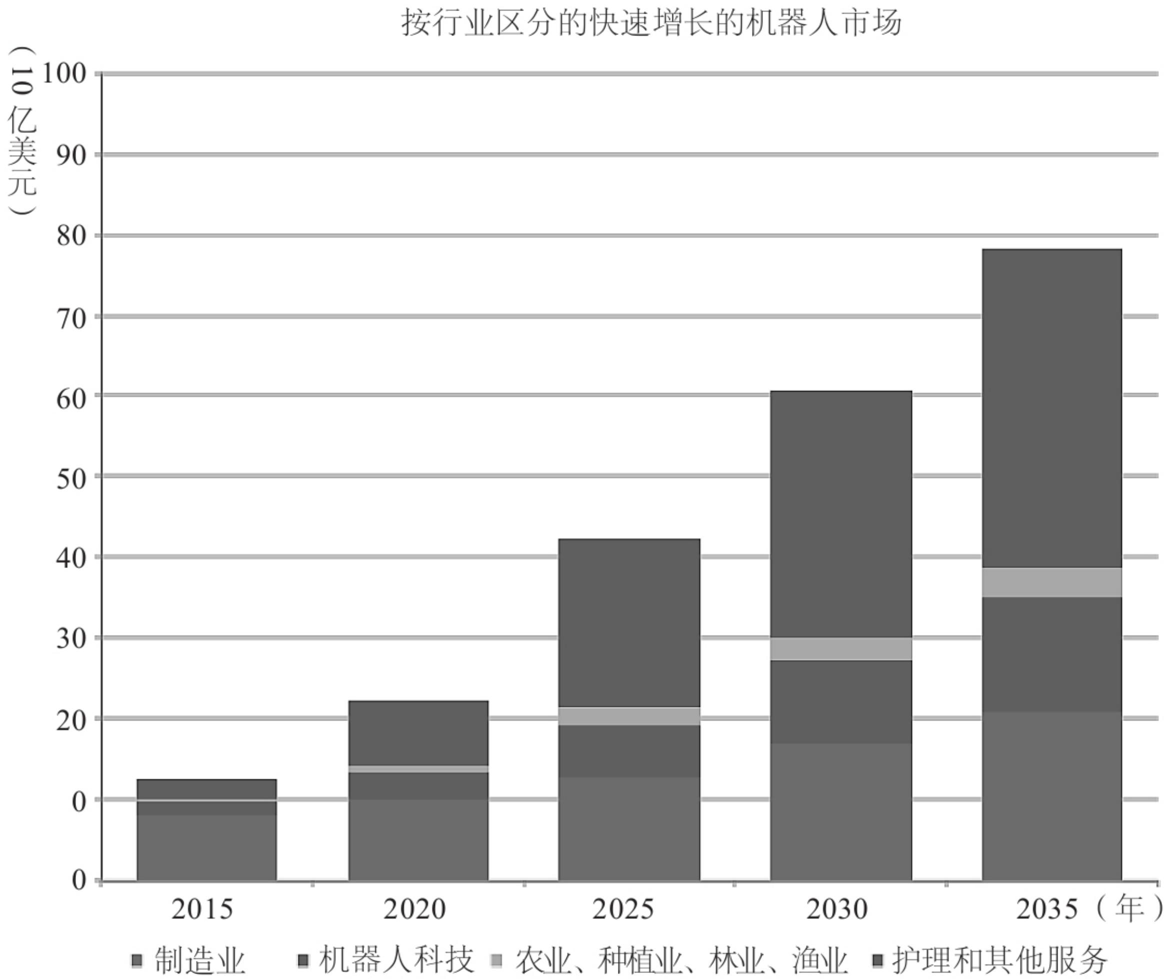


图4–9 日本经济、贸易和工业预测

资料来源：日本健康、劳动和福利研究

CUI（会话用户界面）让任何可以说话的人以无须培训、特殊技巧或特殊设备的方式与机器人进行互动。陪护机器人可以提问以刺激大脑，玩猜字游戏、唱歌、演奏音乐、讲故事。（这不是新鲜事——毕竟《乡村熊俱乐部》作为迪士尼公园的一部分已经存在数十年了，同样的还有迪士尼《小小世界》中的演唱机器人。）

机器人甚至可以从病人身上获得关于其生活故事的相关信息，将语音转为文字并格式化用作电子病例。随着人们的去世我们在每一代人身上都已经失去了大量的认知，但这些机器人可以成为之前被一代

代传承而现在已经被人遗忘的口述历史的管理者。通过简单的提示，祖辈40年前的探险故事就可以在家庭个人档案中永久保存下来。



图4–10 日本在陪护机器人领域投资数亿美元资金

图片来源：熊护士机器人（Robear Robotics）

当个体访问的时候，机器人可以通过理解喜好和情境，或者提醒病人某些事件以及护士或医生交代的细节、需要完成的记录报告甚至新的药品剂量变化而促进互动。摄像头将输出传到云端，因此盗窃和虐待病人的情况将大幅下降。中风症状、帕金森综合征、痛苦、呼吸浅短、情绪压抑、阿尔茨海默症等都可以侦测到，护士、医生或家人将收到警报，并且医疗救助能立刻到达。

每年，欧洲有将近100万人突发心脏停搏。由于急救服务响应慢，只有8%的人活下来。以每小时100公里速度飞行的急救无人机可以在几分钟内抵达以应对这种突发病。陪护机器人可以下载心脏病救助功能，或用作远程出诊医生的远程呈现单元。这些功能可以大幅降低因

心脏病而导致的死亡人数，而且很可能到2018年使心脏病死因排名降到癌症下面。



图4–11 代尔夫特理工大学的急救无人机在运送心脏电击器

图片来源：代尔夫特理工大学

像汉森这样的公司正在研发可以通过扫描人脸并获得3D打印的脸部从而模仿人类的机器人。如果你希望陪护机器人拥有自己的面孔，这在2017年就可以实现了。

在任何时刻，不管是对传感器输入、病人要求、突发事件还是日常健康检查的响应，护士或者医生可以通过远程呈现，运用语音和视频开始与病人进行非常高效的沟通。电话中心的专业护士或者紧急事件响应操作员可以立刻远程介入，开始评估病人病情，这比现在派遣护理人员的同时通过电话询问问题要精确得多。

有些人声称老年人不想与机器人沟通，但是YouTube上关于老年人乐于与陪护机器人相处的视频数量正在呈指数级增长。另外一种质

疑是机器人没有“关爱”人的能力，原因是陪护机器人不是人类，所以机器人不适合这项工作。

机器人不会进行评判，而且不会感到挫折或被侮辱。通过合理的设计和操作，机器人不会因在一天内倾听15遍相同的故事而恼羞成怒。机器人可以忍受虐待，不管是语言上的还是身体上的，也可以耐得住难听的声音、难闻的味道，而且还不会报复或者夺门而出。机器人可以在全天24小时待在房间里，不需要一点儿休息或者假期。陪护机器人将能够帮助人们过得比过去的人们梦寐以求的生活更美好、更长寿而且更自由。

人形机器人

为什么制造外表像人的机器人呢？这在机器人社群中也颇具争议。一派人坚信机器人就应该是为特定的目的而制造，为特定的用途而设计的。另外一些人则认为机器人应该是可以变形的，并能利用大自然的设计，使用寒武纪生命大爆发后一系列“幸存者”的生物特征——越多越好。

笃信机器人应为特定目的制造的这一阵营中的一员是一位名为艾略特·马克（Eliot Mack）的机器人学家。马克是Lightcraft Technology（光机科技公司）的现任首席执行官，这家数字效果公司位于美国加利福尼亚州威尼斯。他毕业于麻省理工学院，刚开始时加入了华特·迪士尼幻想工程（Walt Disney Imagineering），之后在世界上最受欢迎的机器人——Roomba——的机械工程工作中发挥了重要作用。马克声称，设计机器人的最高效、最符合逻辑的方式是为特定目的而制造。对他来说，让机器人看起来像人、蜂鸟或者犬类的想法简直可笑至极。他是自己这一派阵营中影响力非常强大的一名领袖，因为他在长

期的职业生涯中制造出了非常棒的机器人——没有眼睛、手指，也不会笑。

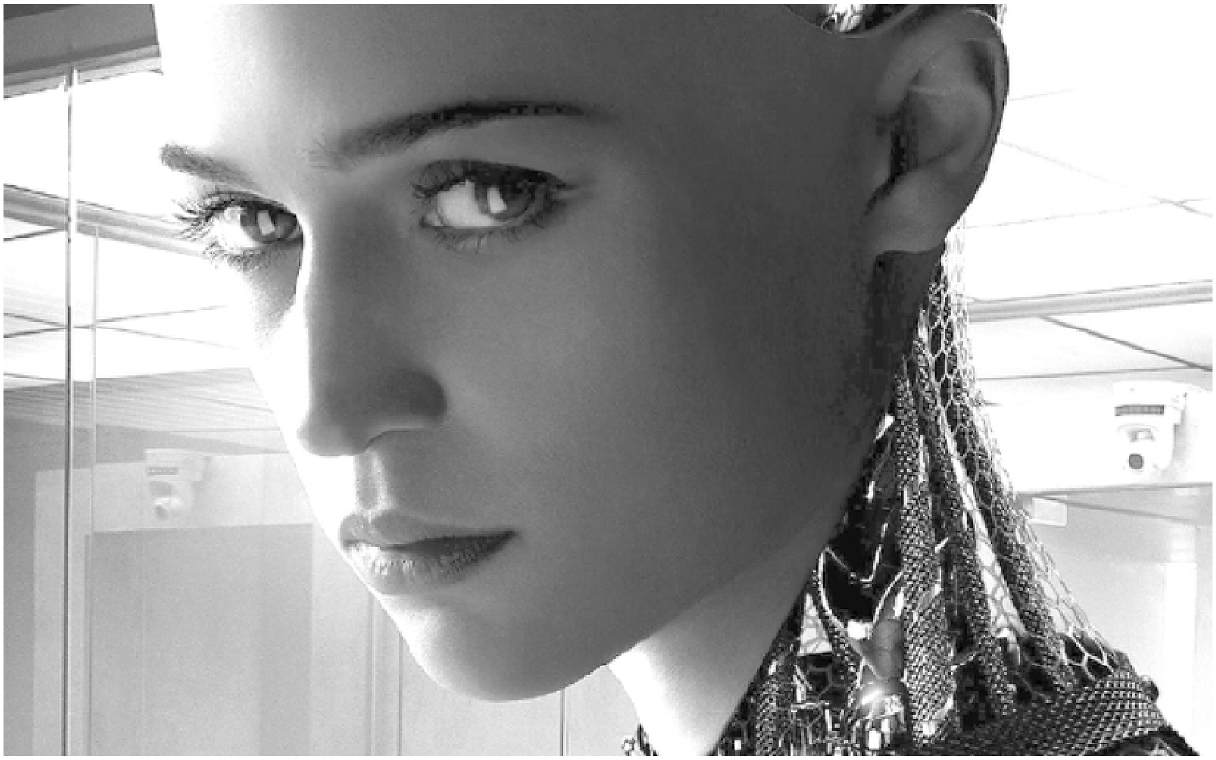


图4–12 《机械姬》中的人形机器人

图片来源：英国电影公司DNA Films

机器人需要外表像人类吗？

对Lightcraft Technology创始人艾略特·马克的专访

艾略特·马克毕业于麻省理工学院，之前曾在华特·迪士尼幻想工程和iRobot工作。2004年，马克因为对视觉特效和动态追踪感兴趣而创立了Lightcraft Technology，将机器人技术应用于动画产业，创造出了后来被称为Previzion（虚拟演播室系统）的产品。他是非人形机器人机械工程领域中公认的权威人士。

问：艾略特，你之前曾谈到未来机器人设计中的核心驱动力，并且支持机器人不需要外形像人类就可以发挥作用。能谈谈你这种

观点背后的原因吗？

答：简而言之，不存在图灵完备机械系统。原子不会像比特那样推广。

参照计算机历史会产生误导。一项重要的中心发明（通用CPU）可以随机进行重新编程以完成其他任何数据处理任务，因为数据比特的移动几乎是完全自由的。随着时间的推进，产品的尺寸变小了，而且运行速度也提高了，但是编程在过去70多年里几乎毫无变化。

然而，移动的原子不是自由的，因为存在重力，而且要逆着重力方向运动可不是轻而易举的。

动物之所以像动物是由于一些规则：

▪所有的部位都是同期生产的，所以容易形成复杂的结构。

▪线性驱动（肌肉）高效而且可靠，既有力量又精准，因此你可以利用相同的操纵器（四肢）做出各种各样的动作。

▪你不具备连续旋转连接（轮子）。

▪你必须在不平整的地形中穿行，否则就会被吃掉。

机器人外形像机器人是因为它们遵循的规则是不同的：

▪每一个部件都是要生产出来并连接到其他所有部件上的，因此这种复杂性需要耗费大量成本。

▪线性驱动非常重，拆解会很麻烦，除了旋转发动机、齿轮和滑轮外别无可用。

▪复杂性的代价就意味着你无法制造在运行中具有竞争性的通用硬件。硬件必须围绕着所要完成的任务明确地进行设计。

▪连续旋转连接是制造和维护中最简单、最有效率的方式。

问：这两个世界是否会聚合到一起？可能的情况是，随着时间的推进，设计像人类一样的机器人有可能将变得更有效率，这就是我们将世界的一切设计成适合我们人类的方式。

答：这两个世界（动物和机器人）的不同之处的出现源于运动、摩擦和控制系统背后的问题，不可能很快就发生改变。

解决其中某个问题（例如创造人造肌肉）之后仍有制造和控制系统的问题需要解决。这意味着在可预见的未来，机器人如果要具有竞争力就不得不仅为完成一项特定任务而制造。

这就是为什么Roomba一点儿也不像美女罗茜。

另外一个阵营也有自己的明星支持者，包括著名机器人预言者艾萨克·阿西莫夫。阿西莫夫为三四代人提供了关于变形益处的信息，主要是通过大约13卷的《基地》（*Foundation*）系列。美国有限电视频道HBO正在将其改编成像《权力的游戏》一样的科幻剧。在以现代和不久的将来为时代背景的机器人长篇小说和短篇小说中，苏珊·加尔文（Susan Calvin）博士和她的同行们也就为特定目的而制造还是变形这一问题产生了论争，关于为什么机器人应该在外形上像人，加尔文博士阐述了她的观点。机器人应该设计成人的外形，这样它们就可以在我们的世界中生活并使用我们的工具。拥有手和臂膀的人形机器人可以与人类共同使用门、车、住所和工具。抛开情感沟通和交流的因素，它们需要与我们所生活的环境相融合，这样我们就无须单独为它们打造特殊的环境。

这可能在现在看来不是什么要紧的事情，但是当我们周边有数十亿个机器人的时候，这将显现出一种历史性的重要转变。所以，机器人是否应该是变形的明显不是简单的是与非的问题。最终，对按照特定目的制造还是变形的辩论的答案是……都需要。Roomba如果有脸部

则感觉怪异，而机器人心理学家需要具有体贴的眼神以及给人温暖的拥抱的能力。

为救助跌倒的人而伸出的臂膀应该柔软从而让病人感觉亲切舒服呢，还是仅仅简单地夹住病人？这种机器人需要具有某种面孔吗？同样是这个机器人，是需要为一项任务而制造出来还是具备完成多种任务的能力？这是在今天产生争论的几个问题，但是它们都是可以解决的，而且陪护机器人的益处非常大以至再也不能拖延其制造和应用的进度了。寒武纪大爆发2.0即将来临，什么都要去尝试。要保留住有用的。

为什么机器人需要同理心

在《时代周刊》2014年6月刊中，题为“跟Pepper见一下，它是能读懂你感情的机器人”的文章为主流大众介绍了机器人可以拥有与我们人类的情感构成相似的东西这一概念。大多数社交媒体中的反应显示人们对此持有怀疑和恐惧。像往常一样，这立即引发人们想到了愤怒的终结者以及《银河系漫游指南》（*The Hitchhiker’s Guide to the Galaxy*）中患有忧郁症的机器人马文（Marvin）。

机器人产生情感的能力及同样重要的理解他人情感的能力可能还是未来的事情，但是在机器人和人工智能社群中，许多人认为这不仅可能发生而且不可避免，甚至也许很快就实现。许多从事通用人工智能工作的重要科学家和工程师认为如果要真正地创造出思考和学习能力，与人类互动的机器就必须理解情感并做出情感反馈，才能具备严格意义上的沟通能力。

人类天然具有这种能力，但是能力水平参差不齐。每个人都具有独特而不同的情商。与智商不同，情商测量个人如何识别自己和他人的感情以及如何对这些情感进行管理。智商测量管理信息的能力，而情商测量我们管理自己及他人情感的能力。《星际迷航》中的斯波克

和流行情景喜剧《生活大爆炸》中的谢尔顿是智商很高但是情商很低的两个角色。我们都见到过不同层次、缺乏情商的人，看到了他们如何在与社会上其他人的接触中遭受困难。如果机器人也缺乏这种重要的能力，它们将无法更好地理解我们、与我们交流。

机器人需要在沟通中有能力读懂我们的情感的原因显而易见。如果它们不能理解愤怒、挫折感和悲伤，那么在我们处于这些情感状态时它们就无法恰当地应对我们。想象一下，如果护士机器人兴高采烈地回应刚刚失去亲人的客户，抽血机器人看不出病人害怕扎针或者药剂师机器人不知道病人在向它们撒谎，情况会怎样。这些机器人需要读懂并正确地回应它们所要接触到的人的情感状态。今天达到这种水平的情感阅读能力已经实现了，并且在许多应用（包括客户服务和市场营销）中已经得到运用。

一家名为超越言语（Beyond Verbal）的以色列公司声称它具备可以仅凭声音就辨别出一系列不同情感特征的科技，其软件可以在听到语音后辨别出说话人的性别、大致年龄、基本健康情况、情绪、态度和情感类型。甚至有证据表明这项科技仅仅通过语调分析就可以诊断出一系列疾病，例如癌症、帕金森综合征和自闭症。将这种软件与我们今天所具有的照相机技术联合起来并添加面部表情、身体语言、温度和情景感知，那我们就能制造出学习能力及最终显露或模仿情感的能力比许多人还要强的机器人。

如果理解情绪有利于机器人与我们的交流，那么机器人自身需要有情绪吗？是的，它们需要能够向我们显示它们的情绪，这样我们就能够以完全相同的方式理解它们所交流的内容。

机器人需要表达情绪，因为我们也需要面部表情和身体语言以理解语境和意义。从某些方面来说，当我们当面进行彼此交流时，我们是非常简单的生物。当有人向你微笑时，如果你们是面对面，那你自然就回以微笑。有趣的是，当有人在视频屏幕上对我们微笑时不管屏

幕多么高清这种情况也不会发生。我们的蜥蜴脑，即杏仁核，可以在深层次上阅读面部线索和身体语言并在只有人脸才能激发的情绪层次上直接与我们对话。

这是数家公司研发外形像人类且具有尽可能惟妙惟肖人脸的机器人背后的推动力之一。如上文所述，汉森机器人公司的戴维·汉森被认为是世界上最重要的人形机器人设计师，而情绪沟通是他试图创造尽可能像有生命的人类的机器人的主要原因。汉森机器人公司首席执行官李钟（Jong Lee）在谈论机器人“Han”的时候激动地说到汉森机器人有必要比任何一个普通人更有能力传达更微妙的表情。

Han令人非常兴奋，因为他不仅能够产生非常真实的面部表情而且也能够与他周边的环境进行互动。他在眼部和胸部有摄像头，这让他不仅能够识别人脸，而且还能识别他们的性别、年龄，他们是高兴还是悲伤，而这使他在像酒店这样的一些地方充满前景，因为在这里你需要辨认出面前的顾客而且做出相应的反应。

李钟，汉森机器人公司首席执行官

汉森机器人公司正在以先进的通用人工智能的形式将情商融合到地球上最像人类的机器人中。如果你喜欢赌博，你可能在不久之后怀揣着烫手的赌资坐到赌桌旁见到伊娃（Eva），她是在中国香港的一位漂亮的百家乐赌博发牌手。伊娃将能够胜任发牌手的工作，从一副真正的扑克牌中发牌并与玩家互动。

伊娃可以使用她先进的机器人手臂从纸牌盒中发牌，同时使用她先进的通用人工智能、摄像头和传感器呈现出跟所有发牌手一样的人类特征。她被设计成玩家的好伴侣，陪伴他们渡过输赢时会经历的赌场中所谓的情绪历程。她将在你赢钱时高兴，在你输钱时显得悲伤。她将能够根据赌场系统中的信息辨认玩家并在合适的时候闲谈。为具

有情绪的人形机器人所提供的其他应用案例包括酒店服务员、老年人陪护和娱乐人物。

汉森的目标是以每月3000美元的租金将其机器人推向市场。在这种水平上，数字开始显现出其重要性。汉森证明在这种水平上，仅在酒店前台接待员费用上就可以每年节省157000美元。

现在讨论一下机器人需要情绪的另外一个（也是更具争议的）原因——这样它们才不会将我们都杀掉。

这是今天最具创新性的通用人工智能设计者中的一些人所持的概念。我们需要确保机器人喜欢人类并对人类抱有同理心。阿西莫夫的三大定律并不足以保护我们不受未来的人工智能的未知伤害。一些人例如埃隆·马斯克和史蒂芬·霍金，认为我们应该设置非常基本的动机作为所有未来人工智能的基础，这种基础要坚持对人类和地球（以及其他星球）的基本热爱。当然，问题是我们能够施加的所有防护措施都随时能被比我们更强大的智慧所规避掉。所以，难题就是为这些智能体编程并提供激励以便从根本上让它们愿意保护我们并让我们保持自由。

关于机器人未来的重大问题

我经常被问到我对机器人的看法，有几个问题在这些讨论中一再出现。

如果机器人、人形机器人和生物机器人被制造成外形像人并在零售、服务、医药、军事等领域服务于人类，它们应得到赋予它们不可剥夺权利的法律吗?

它们不应得到这样的权利，但是如果赋予它们这种权利能够创造一种文化，保护我们不受超出我们的控制甚至我们的理解的机器人的伤害，那么人类将获得更大的生存机会。

我读了数千页关于机器人起义的故事，感到我们完好无损地度过接下来几百年的机会很渺茫，而且我们越早给机器人以尊重越好。无论如何，我们确实需要针对无人驾驶汽车、医疗护理机器人、无人机及其他类似的机器人设立法律框架使它们安全运行。我认为机器人的权利也包括在这些相同的考虑之中。

我们准备好迈入机器人时代了吗?

一些人已经准备好几十年了。其他人可能在有生之年永远也准备不好。凯文·凯利提供了一个有利的视角，在前文已有引述："未来你的薪酬将取决于你跟机器人的合作程度。"

如果你想问对整个社会来说答案是肯定的还是否定的，那么基于一个重要的原因，答案是否定的。这个原因就是机器人将能够替代今天我们所从事的工作中的50%——70%，而这是绝大部分工作者和依赖他人的一部分人没有准备好应对的转变，也是地球上所有政府，甚至日本政府，都还没有适时地让其人民准备好应对的事情。

我们需要在培养世界与机器人共存方面做得更好，我希望这有助于铺垫好道路。

《机械姬》和《超验骇客》这样的电影传达了什么样的信息？我们不应该因超级智能机器人和人工智能而感到害怕吗?

如果你制造出跟人类一样有智慧的人工智能，你就一并得到人类的诸多其他特征，包括观点、性别、继续生存的欲望、好奇心以及虚

荣心。而且由于这些特征，你也能获得其他的行为，比如怨恨、分散注意力、欺骗、竞争及人类在生死存亡之刻都会做的其他任何行为。

简单地说，当你试图制造达到人类水平的人工智能的时候，对自己所期望之事务必小心谨慎。

我将以麻省理工学院媒体实验室成员马文·明斯基的话作为结语。

机器人将接手地球吗？是的，但是他们将成为我们的后代。

马文·明斯基，《科学美国人》，1994年10月

---

1. 如今的科幻故事可能是急于开始使用无人驾驶汽车的儿童们的故事。
2. 《科幻小说百科全书》将“爱迪生式故事”作为19世纪晚期至20世纪早期的科幻小说的一个次级体裁，讲述有关聪明的年轻发明家及其发明的故事。Edisonade是一个名祖词（eponym），以著名发明家托马斯·爱迪生命名。
3. 1970年，日本东京科技所教授森政弘在一个鲜为人知的日本期刊《能量》（*Energy*）中发表了一篇两页纸长的公案式的文章，标题为“恐怖谷”。40年之后，它仍然被认为是机器人方面具有决定意义的论文。
4. 参见http://www.ifr.org/industrial-robots/statistics/。
5. 参见http://spectrum.ieee.org/automaton/robotics/industrial-robots/041410-world-robot-population。
6. 来源于iRobot财务报告。
7. Michael Addady,“The number of drones expected to sell during the holidays is scaring the government,”*Fortune*,29September2015.
8. 作者基于普华永道会计师事务所、IHC公司的研究和年度汽车销量预测而做出的估值。
9. 自主驾驶汽车、哈勃太空望远镜和我用的iRobot真空吸尘器也符合。
10. 参见http://www.pbs.org/newshour/rundown/smart-robots-will-take-third-jobs-2025-gartner-says/。
11. Kevin Kelly,“Better than human:Why Robots Will—and Must—Take our Jobs,”Wired,24December2014,http://www.wired.com/2012/12/ff-robots-will-take-our-jobs/.

12. “Amazon Acquires Kiva Systems in Second-Biggest Takeover,”Bloomberg Business,19March2012.

13. 该机库称为1号机库（Hangar One），位于莫菲特联邦机场（Moffett Federal Airfield）。该机库是世界上最大的独立结构之一，建造于1931年，用于停放像“梅肯”号（USS Macon）这样的飞船，其内部空间非常大，以至有时在顶部附近形成雾气。

14. 参见http://www.bls.gov/news.release/ecopro.t08.htm。

15. 参见http://www.japantimes.co.jp/opinion/2015/07/07/editorials/sho-rtage-of-nursing-care-workers-2。

16. 参见http://ajm.sagepub.com。

17. 一个科技博客网站，为科技革新者提供互联网传媒、新闻和搜索服务。——编者注

第2部分　智能世界如何学习

第5章　人类2.0

亚历克斯·莱特曼和布雷特·金撰稿

我们饮用了苏摩，获得了永生；我们找到了光，发现了众神。现在，敌人的怨恨能伤害到我们什么？不朽之神啊，凡人的欺骗又能伤害到我们什么？

《梨俱吠陀》，8.48.3

《吉尔伽美什史诗》被认为是第一部文学巨作，为古代美索不达米亚诗歌集，记录了乌鲁克国王吉尔伽美什的征程。注其征程的核心是吉尔伽美什在他的兄弟恩奇都死后对永生的追寻。它是在乌尔第三王朝（大约公元前2100年）写成的，是人类最早的求生故事或史诗之一。

在历史和文学中，对永生的追求一再上演。早在公元前475年，中国的文字中就提到了多种长生不老药，而且嘉靖皇帝（1521—1567）据说是服用一种这样的长生不老药之后死于水银中毒。根据古老的吠陀时代或印度的诗歌集《梨俱吠陀》，长生不老的仙露是带来永生的饮品。在印度教和其他传统中，它也经常被称为苏摩。印度教的主神因陀罗和火神阿耆尼喝了长生不老的仙露（或不死的神肴），获得了永生。在古典希腊神话中，点金术不仅能够将铅变成金子，而且给拥有者带来永生。

增强时代的科技可能首次真正地给人类带来实实在在的能力，不仅获得本质上的永生，而且大幅延长寿命并消除折磨人类数百年的疾病。接下来10年中要关注的主要科技是基因工程——像编辑计算机代

码一样编辑人类DNA的能力。生物工程中这些进步的核心是一种比以往任何时候都更加理解我们的生物学机制的能力，得益于更好的测量技术和计算机处理能力，这很有可能实现。

一些人认为这个时代将引发由科技导致的事件或奇点，将给予我们更长久的生命甚至永生的能力。最经常跟基于科技的对永生的搜寻联系在一起的是被称为“超人类主义”的运动。与历史上寻找青春之泉的努力不同，由于与医疗卫生和医学相关的多个领域中新出现的令人格外兴奋的科技进展，接下来几十年内延长寿命的希望具有某些事实依据。

超人类主义是一项并非很明确的运动，是在过去20年间逐渐产生出来的。它提倡利用跨学科方式理解和评估由科技进步所带来的提升人类境况和人类生物体的机遇。它关注两项现有的科技，即基因工程和信息技术，以及未来可预期的科技，例如分子纳米科技及人工智能。

尼克·博斯特罗姆，“超人类主义价值”，

《价值探讨杂志》，2003，4(37)：493–506

这种所谓的后人类未来关注两种广义范围的人类增强。第一种是生物工程，第二种是由科技引发的增强，有时称为人机系统。改变我们作为人类的生活方式及我们总体的健康或状态是增强时代的一项关键成果。在接下来的两章中，我们将研究这两条影响人类的路径。这不再是一些无关紧要的科幻想法了。科技从根本上正在改变着我们对自身生物学的理解以及我们未来如何积极管理自己的健康和寿命。

本章中，我们将考虑科技如何利用基因学、个人化医疗及在量化自我（QS）运动中已经出现的原则帮助我们改善自身。在第6章中，我们将更具体地探讨如何利用科技增强人类的能力。

为了理解基因学及基因编辑对人类未来的潜在影响，了解过去几十年间所取得的巨大进步很有必要。在1984年，第一项人类基因组计划（HGP）由美国政府提议并提供资助，但是这项计划是在1990年国际合作后才真正开始实施。在花费了13年的时间并投入总计大约30亿美元的公共投资和私有投资之后完成了第一个人类基因组的序列，包含捐赠的DNA样本中所存在的大约20500个基因和150000碱基对。[注]今天，像23andMe（一家DNA鉴定公司）这样的公司可以在几周之内仅收取100美元完成基因分型测序（与其他人类基线比对你的DNA）。如果你想要全套的、原始的基因序列，现在仍然需要10000美元，但是基于摩尔定律可以预期在接下来几年内就能降到1000美元以下。仅仅25年内就从30万美元降到1000美元，这意味着到2025年完成一套DNA原始测序的花费可能低于10美元而且计算处理功能将可以在几秒钟之内完成。

为什么这很重要呢？已经有多种疾病确认是由先天基因引起的，[注]例如自闭症、乳腺癌、前列腺癌、皮肤癌和结肠癌、囊肿性纤维化、血友病、帕金森综合征、镰刀红细胞贫血症等。其他许多由免疫系统或特定蛋白质缺陷所导致的疾病也同样是由基因决定的，我们将在后文讨论基因编辑如何解决这些健康问题。

改变我们管理自身健康方式的不仅仅是基因工程。疾病获得确诊后，治疗过程往往需要巨额的费用，通常许多疾病发现越晚，治疗费用越高，治疗成功的可能性越小。对许多类型的癌症来说，早期诊断使人在确诊后存活至少5年的概率提高90%。[注]

最近影像技术和探测技术的进步，以及基于芯片的诊断法，正在快速地颠覆着病理和诊断领域。稍后我们就这些科技中的数项进行探讨。

现在，影响医疗卫生和幸福的一种更直接的变化已经通过测量我们的健康和身体机能的科技实现了。这种科技作为整体是量化自我运动的一部分。我们所搜集的关于我们如何利用自己的时间和金钱、如何用餐饮水、走多少步或消耗多少热量以及我们睡眠情况如何等方面的数据都可以用于大幅改善个人的健康情况，这已经是显而易见的事情了。

从量化自我到激活自我

如果你佩戴Fitbit的健康手环或者智能手表，你就很可能已经在监测每天的步数或体力运动。虽然量化自我的技术、标准和方法仍然在发展，但是我们已经能够看到它在众多领域改善着我们的生活。越来越多的证据支持上述观点，比如它能追踪你在运动中及运动后的心跳以及不时地测量你的血压、脑电波（清醒时和睡眠时）、体脂、体重等。通过追踪其中一项或全部测量数据，它不仅能让你逐步改善日常习惯，而且也能让你的医疗和健康专家获得更好的数据从而为你提供个人化的建议。

追踪心跳在传统上是通过一种昂贵的、门诊专用的心电图仪做到的，需要在你身上安放通过长线连接到桌面仪器的10种不同的传感器。如果你需要便于使用的心跳监测，在过去这需要使用者佩戴一种笨重的胸带，对很多人来说很不舒服。今天，你可以佩戴手环式心跳监视器，例如迈欧（Mio）[注]或者苹果手表。一旦你有了穿戴式监视器，你将能够开始使用多种利用心跳的应用，大多数情况是用于健康领域，也用于一些非常少见的功能，包括你是否对特定食物过敏[注]或者你对和自己在一起的人们感觉如何——是轻松、有压力还是有情绪[注]。这一切成为可能都是源于我们的心脏对很多不同行为做出的反应。

健康量化

健康应用开始追踪采集越来越多的数据，成为包含多项测量值的程序的一部分。人们将脚趾（或者腿）浸入自我量化池的一种常见的方式是开始使用跑步机。你在跑步机上开始走起来之后，就可以逐渐地提高速度慢跑然后再跑步（体育馆中所使用的一种对跑步的定义是每10分钟至少一英里的步速，或每小时6英里及以上）。一旦你开始跑步，你可以慢慢地提高速度。下面是亚历克斯在一次里程碑似的跑步之后拍摄的跑步机显示器的照片以及他在Facebook上发表的感想。



亚历克斯·莱特曼
2014年6月15日

让我高兴的小里程碑

我有一次一周没跑步，中断后就导致30年没再跑，当我再次开始跑步的时候，我仅能以每小时5英里的速度跑3.11英里。

在连续多年保持每小时6英里的速度之后，我阅读了大量关于神经发生（制造新的脑细胞）方面的内容，然后形成了一种假设，即每次我提高跑步速度的时候，我不仅是在增强自己的肌肉、肺和心脏功能，而且在增强大脑处理学习的那部分智力。

我开始每周提高0.1英里。

13日周五，我实现了一个里程碑，以每小时8英里（每英里7分30秒）跑完了5千米。我的目标是到6月30日以每小时8英里的速度跑60分钟。

我知道我的很多朋友可以用比这更快的速度跑更长的时间，而且为此我也很敬佩他们（你们）。我很高兴自己不仅可以跑得更快，而且我也已经教会我的大脑、智力和身体按照有规律的日程提高。

祝你们也取得自己的里程碑。如果你们想跑步的话，随时欢迎来看看我的进展。别落后呀！

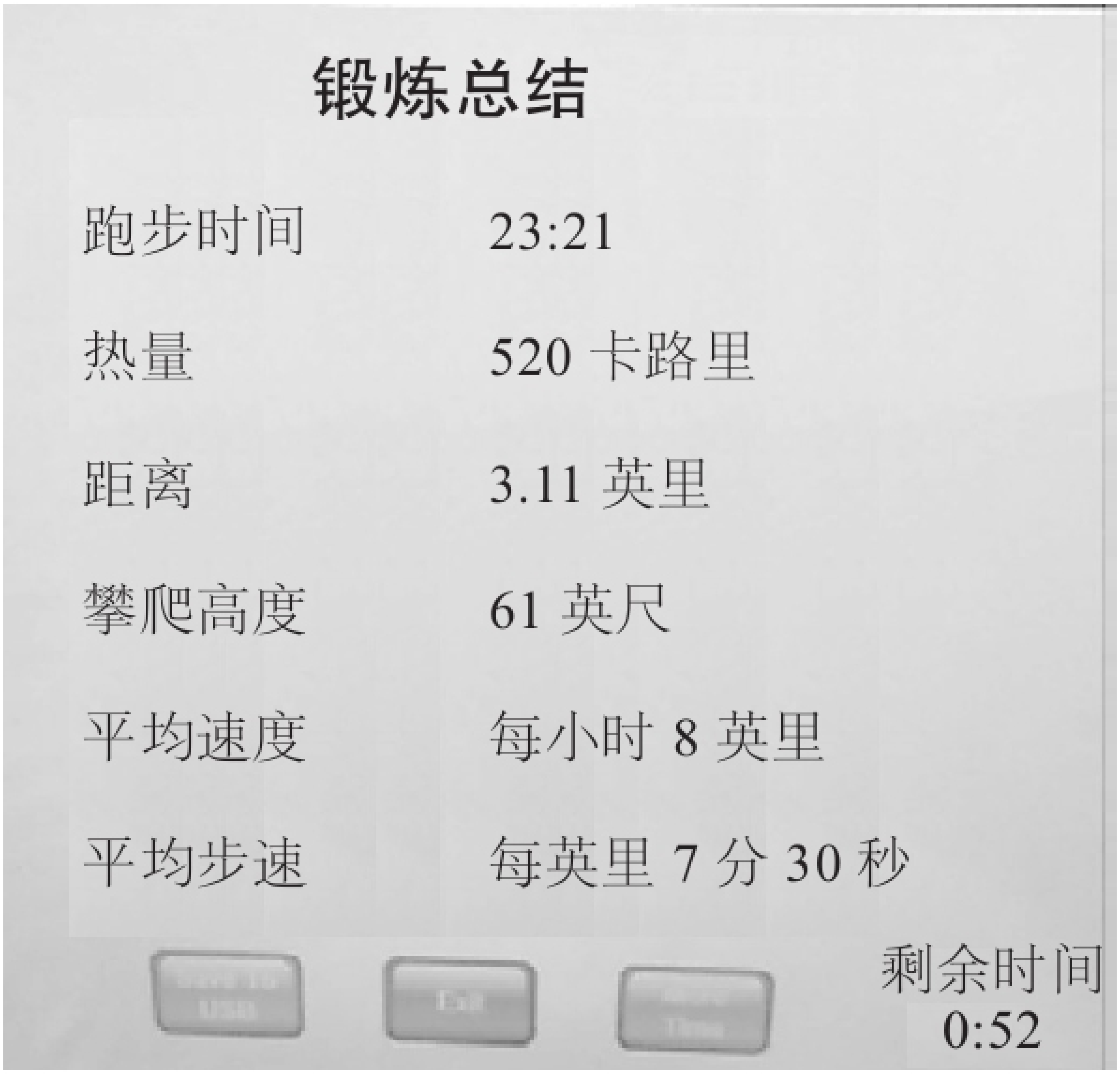


图5–1 亚历克斯庆祝自己的跑步里程碑

仅仅通过花费大约84美元购买一个Vivofit智能手环[注]或其他追踪步数的设备就可以让一个人走更多的路或者做更多被记录下来的有益行为。这里有一项个人成就的例子。亚历克斯为了赢取为使用Vivofit的人所设的每周步数挑战比赛而在一天内走了55848步。

亚历克斯描述了他那一周的经历：

外面下着雨，但是为了确保不被落下，我在酒店大厅里读着书来回走动。我甚至在同行乘客睡觉的时候在机舱通道上下走动，就为了多走几千步。看一下当天所消耗的热量——4065卡路里……仅仅是通过走路办到的。这比我在跑步机跑带上走路和在其他一切可能的地方所燃烧掉的一磅脂肪的热量（3500卡路里）还要多。

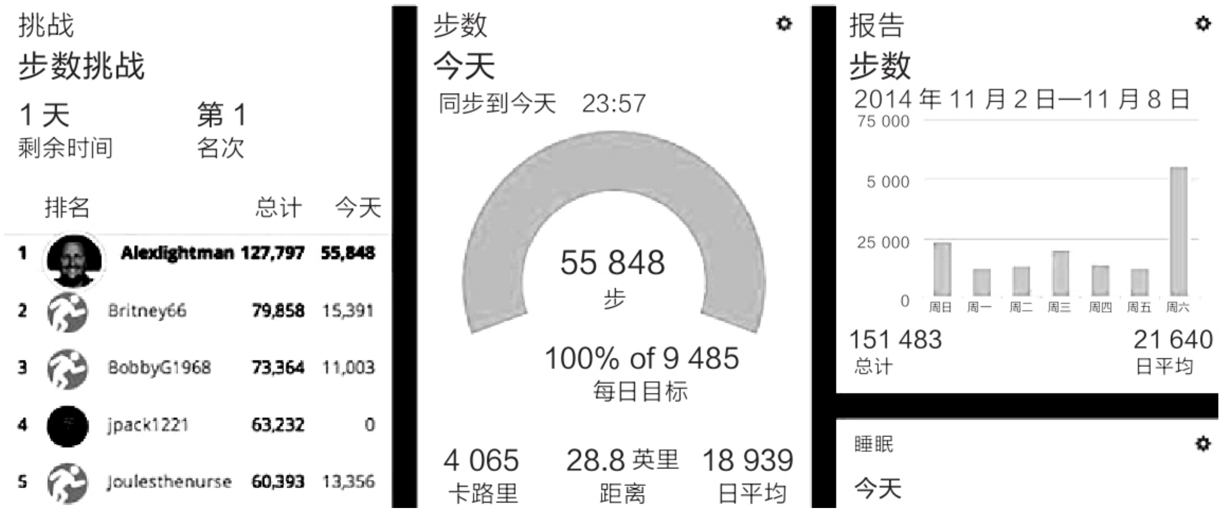


图5–2 像Vivofit一样的应用可以使用同伴排名将你的体力活动变成一种比赛

通过同伴群体竞赛或对比而实现游戏化可以成为非常强大的动力，这跟与自己竞赛进行提升是一样的。这是量化自我中的一项核心元素，而现在我们已经认识到量化自我是一种强大的行为需求。

睡眠作用量化

对于睡眠经常中断的问题，大部分人都会感到震惊。世界各地数千万人已经通过减肥电视真人秀节目《超级减肥王》知道了这种概念。竞争者在开始的时候都肥胖，经常发现他们会睡眠呼吸暂停（SA），一整夜会多次停止呼吸。这种状态让人们一再醒来，有时候一夜醒数百次，让他们无法获得最能消除疲劳的睡眠水平和精神上的新活力——比如快动眼睡眠（REM）和深波睡眠（DWS）。

实际上，像阻塞性睡眠呼吸暂停这样的睡眠障碍可能引发高血压、心脏问题、超重、2型糖尿病、哮喘、胃酸倒流和注意力分散。患有睡眠呼吸暂停综合征的人们比睡眠正常者发生车祸的概率高5倍。注

与深波相关的量化自我已经成了像圣杯一样的东西，美国西北大学范伯格医学院神经学家乔凡尼·桑托斯塔希（Giovanni Santostasi）博士将其研究重点从天体物理学（该研究利用对波形的分析寻找并精确描述外太空中的星体和其他物体）转到了脑电波（EEG）——具有独特波形的脑电活动的读数——的深波睡眠研究。

桑托斯塔希博士说过：

通常的睡眠以及被称为慢波睡眠（SWS）的特定睡眠阶段，对认知和身体健康具有首要的作用。慢波睡眠有助于长期记忆存储，而且已经证明对新陈代谢、心血管健康和免疫系统正常功能具有重要影响。慢波睡眠不足导致肥胖和糖尿病，影响心血管健康并损害免疫系统发挥作用，而且负面影响认知功能和长期记忆提取。另外，慢波睡眠的质量随着年龄增加快速降低，这导致出现与年龄相关的严重认知缺损。

桑托斯塔希博士和他的同事已经研发出一种系统，利用大脑声学刺激，提高慢波活动（SWA）的周期和强度，进而稳定并改善睡眠质量。这个系统的作用是通过调整负责在慢波睡眠阶段提高慢波活动的大脑区域的脑电活动以此达到健康的年轻人在自然状态下会调整成的水平，从而实现从外部控制慢波睡眠过程中慢波活动的质量（即周期和强度）。

这种形式的量化自我是通过声音而非电流进行调整，把增强慢波睡眠的能力带到消费者手中和头脑中。在此之前，使用电流实现这种

调整（即通过经颅直流电刺激），需要训练有素的技术人员的专长才能安全有效地进行。

新的量化自我系统使用回馈算法，测量慢波睡眠在用户大脑中自然出现时的周期和强度并按照慢波活动所缺乏的量的比例调整其需要增加的量，这比按照一些不变的基线去提高慢波活动的周期和强度更加有效。此外，这使得系统能够根据用户慢波睡眠缺损的程度进行调整。㊟

不久，你将能够戴上耳机入睡并进入慢波睡眠状态，进而提升大脑功能、学习能力、记忆力及达到和/或保持健康体重的能力。通过使用这种方法，可能你每个夜晚需要的睡眠变少。想象一下每晚少睡两三个小时且睡醒后还能比你现在达到更好的状态，你会利用这段时间做些什么?

量化摄入的卡路里

众筹网站Kickstarter最近推出的一项新设备使你能够扫描眼前的食物然后得到你将吃进嘴的卡路里数量估值。

这种便携式扫描仪利用物理学和化学原理几乎可以检测一切，从某个苹果中的糖含量到是否你放在吧台上的饮料在你离开时被投了毒。这种设备称为“SCiO”（一种微型的红外光谱仪），这种科技与帮助航天员分析恒星构成的科技相似。

SCiO探测食品中的分子“签名”，然后将详细信息通过蓝牙连接发送到你的智能手机。SCiO的数据库将这种签名翻译成营养内容，包括常规热量值、食物特性等。



图5–3 SCiO与智能手机联合起来探测食物的化学构成

图片来源：SCiO

虽然这种科技仍然还处于萌芽时期，我们预期在不久的将来会有一部智能手机告诉你在你刚刚通过Instagram发给朋友的图片中的饭菜包含多少卡路里和碳水化合物。一旦每个人都具备了这种知识，这将对全球范围内广泛存在的肥胖病产生什么影响呢？想象一下，你的智能手机告诉你如果吃掉最后的甜甜圈，你在14.6年内患心脏病的概率将提高7.5%，你会有什么反应呢？

解密寿命

一项对量化自我信息最有趣的应用是让你看到你所做或所不做的任何一件事情的后果，以及平均看来将如何在统计意义上影响你的寿命。你可以通过改变图5–4中所显示的几项坏习惯来获得非常大的收益：

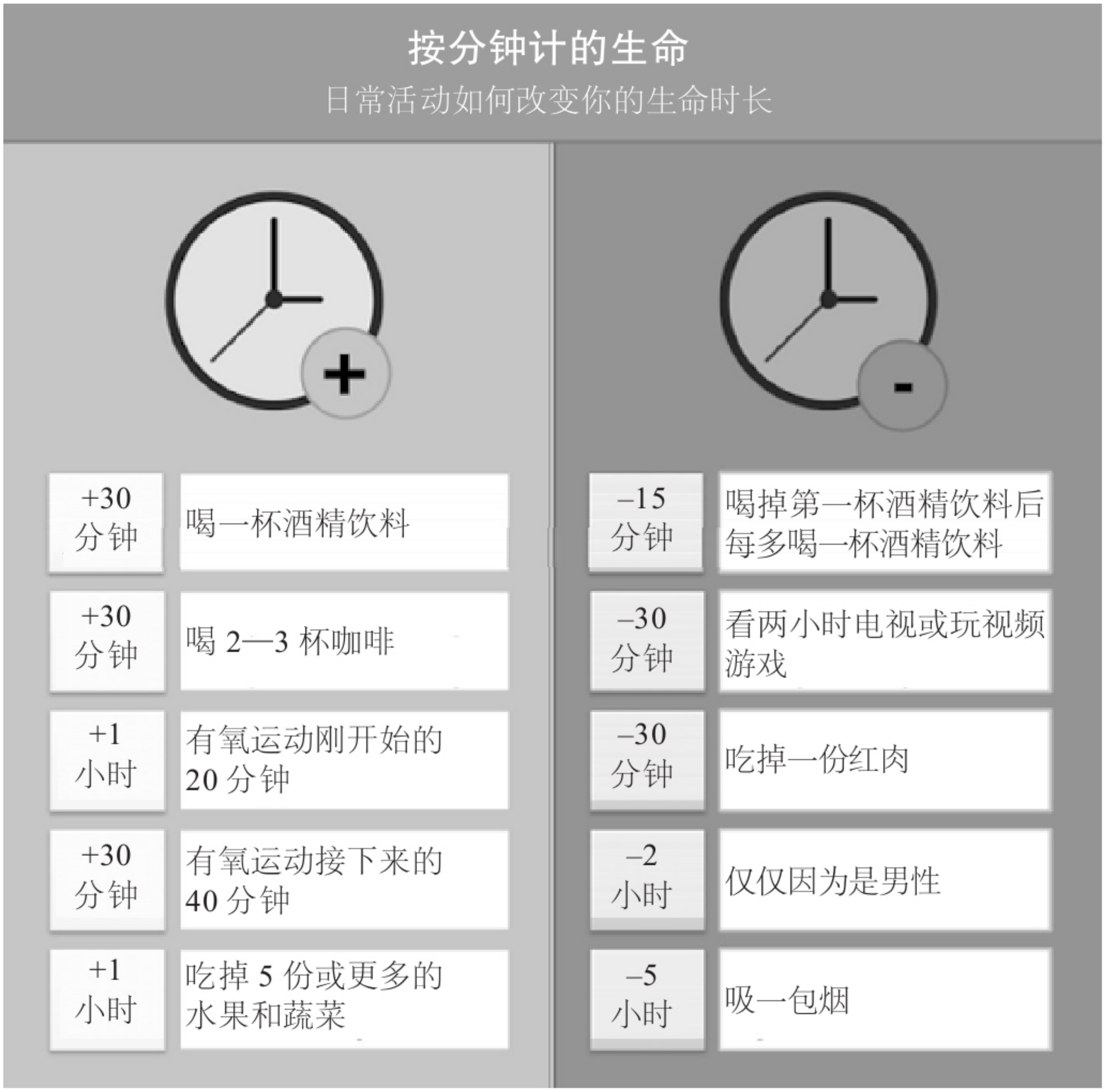


图5–4 各种日常活动如何延长/缩短寿命

资料来源：男士健康博客

有氧运动刚开始的20分钟就给你赢回一个小时的生命！哎呀，为什么在33年前当亚历克斯决定在接下来28年里不再继续跑步的时候没人告诉他这一点？有氧运动接下来的30分钟几乎就是利弊相当？这太划算了。最划算的是什么？早上吃水果喝咖啡，晚上吃蔬菜喝红酒。

一天中通过一小时跑步和那种饮食计划一共为未来存储了多少时间呢？为你增加了4.5小时的寿命！

趁着我们说到这个话题，在讨论如何激活对线性衰老的抵抗及自我升级之前，我们再深究一下这种为生命添加年头与给岁月带来生命力以提高我们大脑能力的概念。

量化自我的产品开始是作为独立的产品出现的，而且到2013年已经达到年销量两亿美元，主要以根据用户键入的身高、年龄和体重进行计步和计算卡路里的设备为主。多种APP在iOS和安卓系统中已经复制和效仿了这种功能。这种功能在2015年成为iOS的组成部分，很大程度上是为了扩大苹果手表的用途。苹果公司将这个APP称为“HealthKit”。

如你在图5–5中所看到的HealthKit屏幕截图，其中包含七大类内容（身体测量、健康、我、营养、结果、睡眠和生命体征）及在“全部”这一条目下67个独立的类别，包括从活跃的卡路里到锌含量水平等。

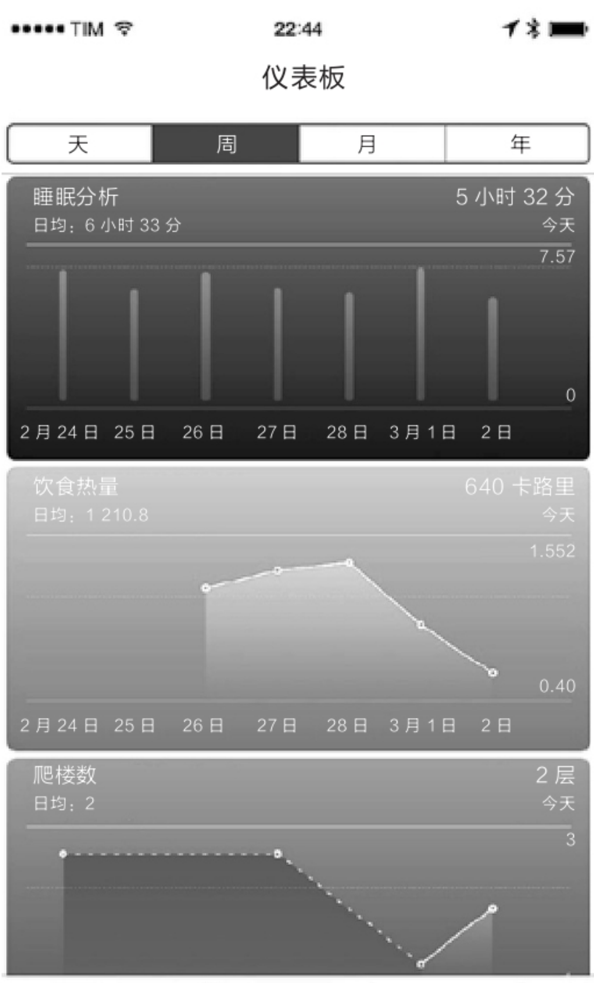
毫无疑问，以后每一个主要操作系统（iOS或者安卓）的新版本将添加更多其他的类别。这种数据对未来的治疗至关重要，你在不久之后就能看到。

就科技而言，社会上对测量值的热衷已经创造出了多个价值千亿美元的公司，包括英特尔（我们购买其芯片是因为代表其处理能力的兆赫数值不断增长）、思科（其路由器让我们在恢复时间上减少了几毫秒）、Facebook（其对朋友、喜欢和评价的测量都以数量显示以便我们能清楚看到）和谷歌（其搜索功能据说与使用纸质资源进行同一搜索相比能为我们节省20分钟）。在这么多工具以及随时上网获取大量信息的能力之中，哪些真正有用呢？


AT&T
5:27 PM
100%
搜索
全部
身体测量
健康
我
营养
结果
睡眠
生命体征
仪表板
健康数据
资源
医保账号


AT&T
5:27 PM
100%
健康数据
全部
活跃的卡路里
生理性别
生物素
血液酒精含量
血压
血型
体脂百分比
身体质量指数
体温
咖啡因
仪表板
健康数据
资源
医保账号


AT&T
5:28 PM
100%
健康数据
全部
维生素 A
维生素 B12
维生素 B6
维生素 C
维生素 D
维生素 E
维生素 K
步行和跑步的路程
体重
锌含量
仪表板
健康数据
资源
医保账号


TIM
22:44
仪表板
天
周
月
年
睡眠分析
5 小时 32 分
日均：6 小时 33 分
今天
7.57
0
2 月 24 日 25 日 26 日 27 日 28 日 3 月 1 日 2 日
饮食热量
640 卡路里
日均：1 210.8
今天
1.552
0.40
2 月 24 日 25 日 26 日 27 日 28 日 3 月 1 日 2 日
爬楼数
2 层
日均：2
今天
3

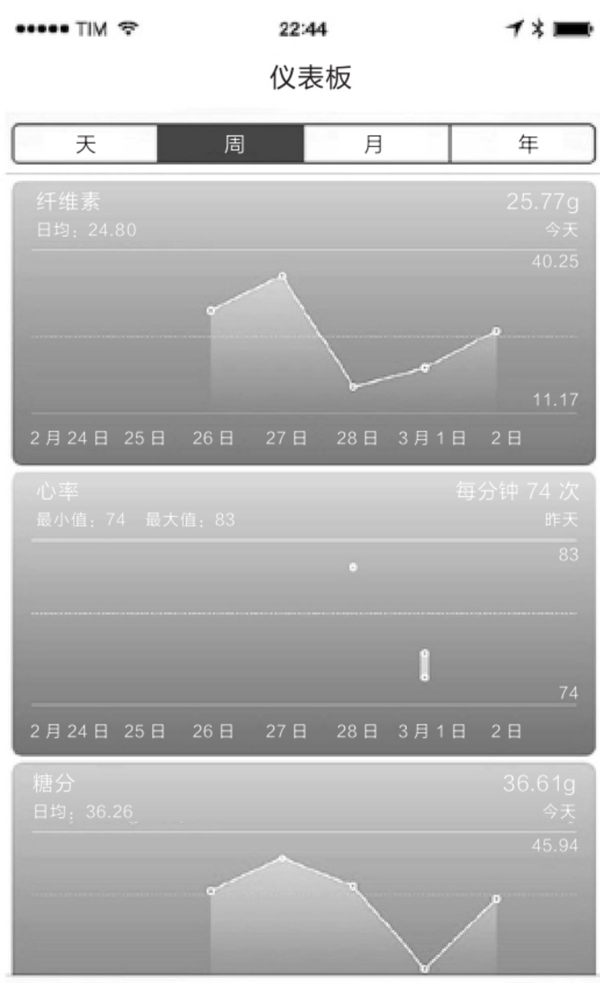

TIM
22:44
仪表板
天
周
月
年
纤维素
25.77g
日均：24.80
今天
40.25
11.17
2 月 24 日 25 日 26 日 27 日 28 日 3 月 1 日 2 日
心率
每分钟 74 次
最小值：74 最大值：83
昨天
83
74
2 月 24 日 25 日 26 日 27 日 28 日 3 月 1 日 2 日
糖分
36.61g
日均：36.26
今天
45.94



图5–5 苹果公司的健康套装HealthKit 测量67 种不同的类型

资料来源：苹果公司

我们生活的年限影响着各个方面，部分原因是事物的依赖性。大量未来学家或明确或含蓄地使用弗兰克·费瑟所发明的DSTEP（人口、社会、科技、经济、政治的英文首字母缩写）这样的模型。人口变化导致社会变化，社会变化导致科技变化，科技变化导致经济变化，经济变化导致政治变化。

按照费瑟的方法论，世界上所发生的一切事情之所以发生是因为人口变化。在不久之前的历史中，最重要的人口变化已经出现了，因为人的寿命经过测量正在变得更长。由于医疗进步和科学，我们的预期寿命平均每天延长大约5个小时。[注]如托马斯·科克伍德在《科学美国人》的特刊中所解释的：

人们常说我们的祖先更容易面对死亡，大概仅仅是因为他们常常看到死亡发生。在100年前，在西方预期寿命大约短25年。这种直观的生活现实的出现源于众多的儿童和年轻人由于各种原因而夭折。1/4的儿童在5岁之前死于传染病，年轻女性经常死于分娩并发症，甚至年轻的园丁在手被树刺划到后就可能死于败血症。

在过去的一个世纪里，卫生和医疗护理大幅降低了生命早期和中期的死亡率以至现在大部分人都活得更久了，整个人口年龄比以前也更大了。预期寿命在世界范围内仍然在提高。在世界上比较富裕的国家，预期寿命每天都延长5个小时或更长的时间，而且在许多快速发展的发展中国家，这种速度增长更快。

不过，最终，如果你希望生活得更长久，你将不得不注意自己的健康。你不得不找到适合自己的方式，坚持对自己有益的事情而拒绝对自己有害的事情。

这就是iOS的健康应用中67个类别突然变得有用的地方。你可以浏览一遍，开始追踪某个特定测量值，一直在这方面努力直到达到一个稳定水平。然后选择另外一项特定测量值，并重复这一过程。或者你可以运用多种方式提高具有协同作用的多个方面，在一个方面所投入的时间、金钱和精力也将对多个其他方面有作用。过去追踪这种数据非常困难，或者说基本不可能，但是现在完成这件事的费用已经大幅下降了。

激活自我

根据罗伯特·凯尔（Robert Kail）和约翰·卡瓦那夫（John Cavanaugh）所著的《人类发展：生命全程观点》（*Human Development：A Life-Span View*），虽然一般来说男性比女性肌肉量更多，但是男性和女性都是在27—33岁达到身体素质巅峰。遵循这种观点，你的身体力量将在你生命中剩余的时间里慢慢衰退。感官能力在你20岁出头的时候达到巅峰。视觉通常是在40—59岁开始变差。然而，听力在快30岁的时候就开始下降。味觉、嗅觉、平衡感和感知疼痛或温度变化的能力直到晚年一直保持不变。

在下面5个领域中，我们在到达巅峰之后就开始以每年大约1%的速度衰退。我们将之称为“线性衰减因素”，因为它们大致呈线性，不管是在标准坐标纸上还是体现在对数尺度中。我们将尽一切努力中和这些线性衰减因素甚至将其改善，这个过程称为“激活自我”。这是我们未来理所当然会利用我们正在搜集和分析的这些关于自身健康的数据所要做的事情。

端粒长度

端粒是位于我们染色体两端顶部的“帽子”结构，由DNA紧密缠绕的双螺旋构成。它们有时候被比作绳花，也就是鞋带末端的塑料套子。

我们在受精卵阶段有15000个端粒。每次我们的细胞分裂的时候，端粒就减少。我们还在子宫中的时候我们的细胞已经分裂了很多次，以至当我们出生的时候，我们只剩下10000个端粒。因年老自然死亡的人通常有大约5000个端粒。在不进行特殊治疗的情况下（像灯塔水母这样的动物能够复原它们的细胞），经过一定数量的分裂之后，我们的细胞就达到了海夫利克极限（Hayflick limit），无法再分裂。

衰老的原因之一是端粒或DNA受损，在细胞分化的时候没有得到修复。可以将其想象为鞋带末端磨损的绳花。当绳花脱落后，鞋带继续磨损，线头散开，最终就无法使用或者需要替换掉。

2013年的一项研究证明感到焦虑的人具有更短的端粒。在此项研究中，位于美国旧金山加利福尼亚大学和美国预防医学研究所的研究人员发现较好的生活管理方式可以逐渐延长端粒，进而可以延长寿命。为开展该研究，研究人员连续追踪了35位男性，时长超过5年。这些参与者具有初期前列腺癌症。这组人中大约有10个人应要求采取了一种更健康的生活方式，例如使用营养食物，每天锻炼30分钟，并进行冥想来降低压力水平。

结果显示，改变生活方式的男性具有更长的端粒长度，比其他参与者长出大约10%。相对来说，没有养成健康行为的男性在研究结束时具有较短的端粒。

寿命研究中一个最有前景的方面是解放端粒酶（修复端粒的酶）和复原端粒的能力，由此可以几乎无限期地延长细胞生命。端粒长度被认为是人体内一个重要的老化“时钟”，但是我们的身体现在不具备

在无外力帮助下延长端粒的能力。非常期待听到更多寿命激活（longevity activation）科学中关于端粒的信息。

最大摄氧量

最大摄氧量（VO2Max）是最大通气量的测量值，即每分钟（你的）每千克体重对应的氧气毫升数。我们从28岁开始直到死亡每年最大摄氧量降低0.1—1，而且如果一个人连续坐几个小时或者超重将平均多降低大约0.4。

人类最大摄氧量的最高记录是97.5，是2012年由一位自行车手创造的。大多数奥林匹克马拉松选手是74—79。对驯养的动物来说，最高值是赛马的150，而对野生哺乳动物来说，最高值为猎豹的300，猎豹的速度可以达到每小时60—70英里，但仅能持续大约2分钟。

提高最大摄氧量的最好方式是反复以最快的速度跑一英里。摄氧能力是优秀赛跑选手和自行车手最大的公开秘密。你吸入的氧气量越多，在其他方面相同的情况下，你思考得更好更清晰，跑得更远，保持警觉和精力充沛的时间更长。你的大脑消耗掉氧气供应的20%—25%，因此最大化为每个细胞换氧的能力是有道理的。以尽可能高、维持时间尽可能长的最大摄氧量为目标是在黄金岁月或者高龄岁月中保持头脑清醒的关键因素之一。

肌肉减少症

肌肉减少症在希腊语中是“Sarcopenia”，意为肌肉贫乏或肌肉消耗。从30岁开始，每年我们的肌肉量减少1%。骨骼肌可以分成快缩肌和慢缩肌，快缩肌是白色的肉，慢缩肌是深色的肉。在人体中，快缩肌比慢缩肌衰退快，造成老年人磕绊和无法站稳而摔倒，或者无法从椅子中站起来。

研究人员已经证明当老年人吃饭的时候，他们无法像年轻人一样让肌肉快速运动。现在他们已经发现对肌肉分解的抑制随着年龄增长而变弱。这可能会解释老年人中肌肉持续减少的现象——当他们吃饭的时候，他们不会长出足够的肌肉，而且他们的胰岛素无法抑制在两餐之间和夜间出现的肌肉分解。

《美国临床营养学杂志》在2009年的一项研究发现连续20周进行每周三次负重训练可以复原四肢的血流，达到接近30岁时的水平。

骨量减少

骨量减少是拉丁医学术语，意为骨质减少、缺乏或消耗。自30岁开始，女性和大部分男性大约每年骨量减少1%。然而，从40岁开始，女性骨量减少速度加快，平均看来，她们的脊柱和髋部的骨量减少2.5%甚至更多，经常使她们变矮而且更容易因肌肉减少而在跌倒时出现髋部骨折。髋部骨折对老人来说异常痛苦。近年来，70岁之后因为髋部骨折而导致的死亡率在摔伤后第一年内达到了令人震惊的30%，在摔伤后18个月内达到50%。

抗阻训练可以抵消这种影响，因为当你给自己的肌肉施加更多的压力的时候，这种压力对你的骨骼施加更多的压力，而骨骼之后就做出反应，不断产生新的骨骼。此外，随着你锻炼出更多肌肉，而且将你本有的肌肉变得更加强壮，你也会给骨骼带来更多持续的压力。

神经衰退

在所有线性衰减因素中，大脑贫乏或大脑消耗是最令人恐惧的。自26岁（甚至更早）开始，普通人将每年损失1—2克大脑的质量[注]，而且慢慢增加，以致在15年之内（45岁前），这个人将每年损失至少2—3克。自60岁之后，这个损失增加到每年3—4克，自75周岁之后增加到每年4—5克，自90岁之后每年损失5—6克。

一个来自美国加利福尼亚大学洛杉矶分校的研究人员团队发现，肥胖的老年人比体重正常的老年人的大脑质量少8%。此外，超重的人比苗条的人少4%的大脑质量。另外，忧虑、抑郁、多疑，遭受创伤、离婚、暴力犯罪或持续情绪困扰将进一步加快大脑质量的损失。失明、耳聋和其他感官损害以及行动不便也能够造成大脑质量的损失。

丹尼尔·阿门博士自称已经在他的医学研究临床教学中研究了75000张单光子发射计算机断层显像（SPECT）大脑扫描片，他声称超重或肥胖将导致大脑质量减少4%—8%。阿门注意到匹兹堡大学的研究也发现超重的人（身体质量指数为25—30）的大脑容量比身体质量指数较低的人的大脑容量少4%。此外，身体超重的调查对象比健康调查对象的大脑早衰老8年。肥胖的人（身体质量指数超过30）的大脑容量少8%，而且他们的大脑比健康人看起来早衰16年。

我们发现改变大脑也改变身体，非常重要的是，我们也发现随着体重增加，脑力将降低。随着身体质量指数的提高，大脑的尺寸和功能降低。这一信息应该会让所有人担心自己的体重……脂肪可以产生炎症性化学物质，对大脑造成伤害。我们发现人越高大，他们的额叶越小，而这简直糟糕极了，因为额叶掌管着你的生命！

丹尼尔·阿门，匹兹堡大学

普通人大脑重量为1300—1500克。虽然大脑仅占成年人体重的2%—3%，它却消耗掉身体内氧气供应的20%—25%。有趣的是，新生儿60%的氧气供应由大脑消耗掉，因为大脑在从事类似贝叶斯分析的巨量工作及其他统计的/随机的比对，并且学习完全应用和理解他们眼睛、耳朵、鼻子、舌头、手指、皮肤等所搜集到的数据。

美国国立卫生研究院的亨丽埃塔·范普拉克博士和她的同事所开展的研究通过哈佛大学的教授约翰·瑞迪（John Ratey）[注]的著述而广为人知，告诉我们如果我们以将心跳至少提高到最大值的75%的步速跑

45分钟及以上，我们将产生出新的神经干细胞，主要是在海马体中。这些新的细胞将生存大约21天。为了使他们连接到其他神经元并生存得更久，我们将需要学习新的东西。“一块块闪光的神经元彼此连接成一片”是神经学家对这种过程的总结。

关于由锻炼引发的神经发生，更令人兴奋的发现之一是大脑的一些区域比另一些区域更快地损失大脑细胞。令人惊奇且非常幸运的是，大脑细胞损失最早最快的区域也是大脑细胞高速生长复原的区域。不止12个独立的研究人员已经报道发现了这种效应。㊟

通过更有规律地进行特定的锻炼并坚持严格的饮食，你可以大幅改变自己的整体健康情况和寿命。量化自我只是未来我们用于提高生活质量和寿命的一系列工具中最早出现的。

对诊断重新思考与对医学进行增强

今天，医疗卫生方面较具争议的一个领域是关于治疗性质本身。制药学和医学的很大一部分精力都投入了对病情或疾病症状的治疗而非用于消除引起许多健康问题的原因。这种现象部分是基于我们不擅长一劳永逸地消除这些病情的事实，部分是由于医药公司从长期治疗疗程中而非从消除对治疗的需求的工作中获得更多利润的事实。

以癌症为例。在20世纪初的时候，20个人中有一人会患癌症。在20世纪40年代，每16个人中有一人患癌症。在20世纪70年代当尼克松总统宣告“抗癌战争”的时候，每10个人中有一人患癌症。今天，每两个或三个人中就有一个人在他们的生命过程中患癌症。㊟是的，你没有看错。社会中癌症发病率在过去100年间出现了大爆发。这仅仅是因为更好的诊断吗？㊟其实不是，看起来越来越多的人开始患癌症。

公平地说，我们已经大幅提高了很多癌症类型的存活率，而且预期还会继续提高。不过，根据美国人口增长和老化情况，到2020年癌症医疗支出预计至少达到1800亿美元，比2010年提高27%。如果新研发出来的癌症诊断工具、治疗和复查工具越来越昂贵，癌症医疗支出可能将高达2070亿美元。[注]2012年全球估算有1410万癌症病例；其中740万例是男性，670万例是女性。这个数字预期到2035年将达到2400万，因此我们需要找到治愈癌症的方法。怎样办到呢?

微流体与芯片实验室诊断

如本章上文所述，早期诊断很可能是其他短期手段之外我们能够影响癌症存活率的最主要方法。在这方面，科技发挥着重要作用。一名哈佛大学学生刚刚研发出了一种技术，是这种可能的未来趋势中一个重要的例子。

2015年11月，18岁的尼尔·戴维获得了美国发明家名人堂大学生发明家竞赛本科赛区的银奖，他的获奖研究项目是“利用滴式微流体通过检测循环过程中的癌细胞进行早期癌症诊断”。这种无创癌症检测方法代表了一系列随着计算机能力的增强、基于芯片的诊断以及传感器科技的提升而出现的新科技。

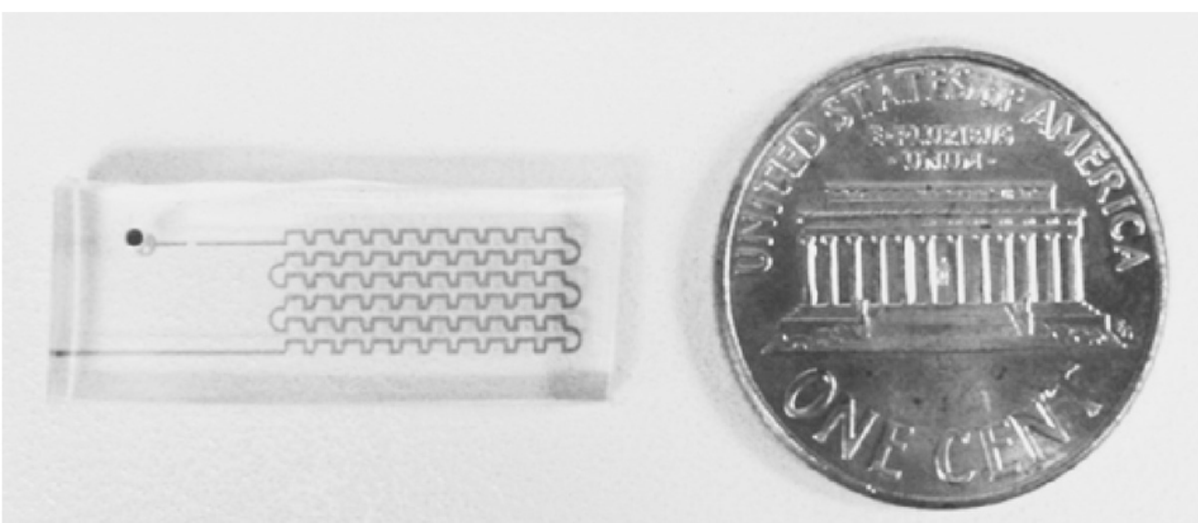


图5–6 微流体设备

这名哈佛大学的学生利用了一种新型的技术，通过将微量的血液注射到流媒体设备中从而将单个的细胞封装成独立的滴状。这样的设备中有一些可以使用小至100纳米的样本。然后戴维使用分子生物学中的常用技术聚合酶链式反应（PCR）瞄准并放大微流体滴中癌症DNA的片段。通过把一束激光打到滴状物中，他就能够检测并量化样本的亮度，进而判断在循环肿瘤细胞中是否存在癌症DNA。

这种科技的优点是它格外敏感，所以我可以在血液中10亿个正常细胞中检测出哪怕数量少到只有一个的癌细胞……这个技术同时也非常具体。使用这种DNA放大技术可以按独特的方式探测很多种癌症。

尼尔·戴维，约翰·A.保尔森工程与应用科学学院(注)本科生

在此之前，对肿瘤进行活组织切片检查是恰当而精确地诊断肿瘤类型的唯一方式，而且这带来非常大的创伤，经常需要外科手术。微流体更加安全、快速，而且费用只是现在已有常用检测程序费用的一小部分。

微流体将彻底改变我们对医疗卫生和诊断的认知方式。想想现在你需要进行检查的几乎任何一种疾病——高胆固醇、糖尿病、肾脏或肝脏问题、铁缺乏、心脏问题、性传染病、贫血、肝炎、HIV（人类免疫缺陷病毒）及各种病毒，这些都常常需要通过抽血或者验尿检测。在验血时，通常会抽取大量血液以获得精确的检测结果。科技进步在这方面将彻底改变这些检查项目。

虽然近来出现了一些争议，硅谷初创企业Theranos（一家血液检测公司）是首家真正应对这种问题的公司之一。Theranos开发出了可以依靠一两滴用针孔从手指取到的血液就帮助探测数十种医疗疾病的血液检测技术。在全美沃尔格林药店中，你只要出示给药剂师你的身份证以及医生的说明就可以在那儿抽血。从抽取的一个血液样本中，可以进行数项检测，费用常常比常见病理检查费用低很多。例如，典

型的胆固醇实验室检查在美国费用为50美元或更多。在沃尔格林药店进行的同一种Theranos检查费用大约为3美元。

但是，我们为什么还需要去某个地方，比如药房或者医生诊疗室？由彼得·戴曼迪斯创办、诺基亚和高通等主办的2014年三录仪XPrize[注]竞赛的获得者是一家成立8年、获得美国国家航空航天局、美国国立卫生研究院、比尔及梅琳达·盖茨基金会和许多其他机构的资金支持的公司。DMI（DNA医学研究所）是名为“rHEALTH”（机器人医疗或远程医疗的英文缩写）的设备的发明者。



图5–7 桌面三录仪rHEALTH

图片来源：DMI和XPrize

rHEALTH诊断时只需要病人提供一滴血液。将这滴血液滴到一个小的容器中，纳米带和试剂与血液内容物发生反应。所有的混合物经过一个螺旋式微型混合器处理后在激光中流过，这些激光利用光强度变化和散射生成诊断结果。然后你就可以通过蓝牙将结果传送到自己的智能手机上。



图5–8 rHEALTH诊断的微流体样本

rHEALTH现在只能放置到桌面上，但是DMI正在努力将其缩小到可以放置在手掌中的大小。

对其他基础性生物检测技术来说，《星际迷航》中三录仪的主题不断地出现在科技发展之中。Scanadu Scout（一款医用三录仪设备）可以连接到智能手机，能够提供比健康心率检测器更综合的“直播”信息。



图5–9 Scanadu Scout

图片来源：美国医疗技术公司Scanadu

Scanadu Scout是一种无创生物监测系统，测量体温、心跳、脉搏血氧饱和度及血压等生理参数。完成监测只需要将这种小型的可移动设备放置到额头上，它会将数据传给其应用进行分析。

Scanadu的宣言完全表达出了科技如何应对个人化诊断挑战的所有方面：

成为对自身健康所知甚少的最后一代人。

今天，已经出现了像Illumina MiSeqDx（桌面DNA测序仪）这样的设备。最终，在未来20年内，每个人都将能够获取即时地对自己的DNA测序并将其与已知疾病比对的设备，而且可以诊断他们现在因病毒或其他疾病而出现的任何健康问题。如果患有癌症，这种手持设备将不仅能够比今天的医生更好地诊断癌症类型而且也能够实时地对所患特定癌症的细胞进行测序，并将数据传给远在世界另一端的某个实验室以制造出特定的、靶向性的、个人化的药物。

个人化、精准化医学

位于美国圣路易斯的华盛顿大学最近使用基因测序[注]对三位晚期黑素瘤病人的健康组织与患病组织进行了比对。通过精准找到每个病人独特的蛋白质变异，研究人员能够制造出提高病人抗癌T细胞强度的疫苗。

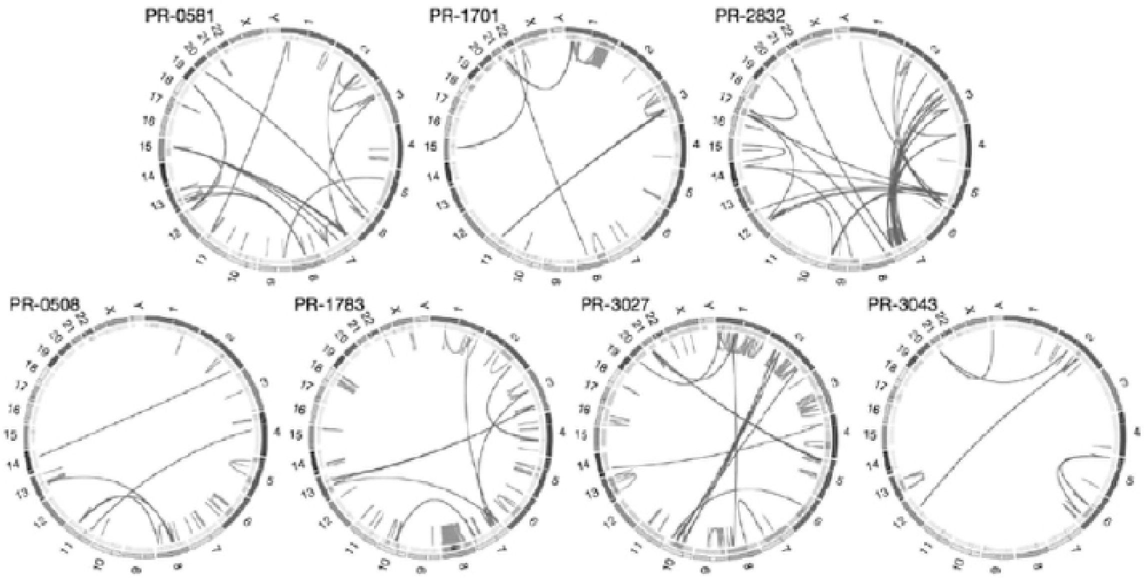


图5–10 常见前列腺癌的7种不同的基因序列

图片来源：《自然》，2011，470(7332)

现在个人化医疗方面的研究聚焦于分析病人的基因组，不过也额外关注环境、社会、生物测量、生物统计和宗教影响，然后基于这些数据为每个人量身定制治疗方案。这门科学从根本上推动由“一刀切”的方法转向根据个人DNA、身体化学及个人对不同的化学物质或治疗水平的可能反应而设计针对性药物。

一种可能性是为患有抑郁症的病人研制出剂量和强度适当的药品。现在，治疗方法有点靠运气，并且需要医生试用不同剂量的不同药品，对病人进行长达数天或数周的监测，然后还要继续调整剂量直到找到合适的水平。

基因信息将帮助医生按照DNA测序确定更有效、更精确的剂量。因此，个人化医疗不会使用一种像SSRI（选择性血清素再吸收抑制剂）的药物——这种药物的作用是控制身体使用血清素的方式——而是刺激身体产生或降低血清素（及其他神经传递素）含量以符合个人

的基因型基准。我们期待在止痛药、传染病治疗和神经紊乱治疗（例如抗癫痫药物）方面也出现类似的进步。

随着基因测序能力的提升，我们认识到对癌症类型（例如前列腺癌）的识别并不足以精确地确定治疗形式。近期的研究已经证实，患有同一癌症类型的不同病人在其恶性肿瘤中具有非常不同的基因特征。因此，个人化医疗将成为未来有效治疗的必然。

然而，基因组学仅是制造出起作用的个人化医疗或精准医疗能力的一小部分。个人庞大的健康数据，例如量化自我数据、前期医疗史、家族史和谱系、曾生活过的区域、个人经常接触的环境影响因素、前期血液测试、前期不同药物反应及其他类似信息都将对利用靶向性的、精准的医疗治疗特定疾病或病痛的能力起到至关重要的作用。事实上，个人化医疗的成功将可能取决于对电子健康记录更好的、集中的获取能力。

如果你对披露自己的健康史、曾住址、前期治疗等数据怀有顾虑，请注意这将严重限制你在未来获取治疗的能力——医疗卫生的未来关注基因、传感器和数据。

生物强化

如果你想弄懂基因治疗及自身的生物增强，可以将我们的基因密码大致想象成软件。在我们的DNA之中包含着特定的指令，产生属于我们自己的基本人类特性。如果我们的父母或祖先的DNA编码中具有某个特定蛋白质缺陷，比如包含特定病情的基因或者缺少防止其他病情出现的基因，则这种编码产生某种特定变异或者导致你感染某种疾病的可能性很高。如果我们能够学会编辑这种编码并将其按照正确的

顺序插入我们的DNA中，我们就可以弥补缺陷或者直接删掉错误之处。

基因编辑

1987年，生物学家注意到细菌具有一种天然自卫机制，可以识别入侵的病毒。2000—2002年，科学家们发现细菌不仅对入侵病毒DNA做出反应，而且将其加以处理并伪装起来。他们将此过程称为CRISPR（规律成簇间隔短回文重复序列）。

2009—2012年，CRISPR技术被用于优化候选病毒中DNA的切割，其方法是检测细菌细胞在其免疫防卫系统中的蛋白质。一种蛋白质——被称为与CRISPR相关的蛋白质（Cas9），被人们发现了。Cas9不是一般的蛋白质，它是一种核酸酶，一种专门用于切开DNA链的酶。它有两个活性的切割位（HNH和RuvC），每个对应DNA的一条链。到2012年为止，Cas9可以在人类细胞培养中用作基因组编辑或工程学工具，有可能甄别并消灭引发帕金森综合征、阿尔茨海默症、糖尿病、像乳腺癌这样的遗传癌症、免疫缺陷等病症的基因。现在，基因疗法主要用于治疗单基因病或者涉及单个基因的疾病。

CRISPR/Cas9不仅仅在DNA中进行切割而且还可以让新基因序列插入进去。科学家可以添加进去一种具有所需DNA序列的工程病毒或DNA质粒。由美国旧金山加利福尼亚大学的研究人员领衔开展的一项计划使用CRISPR/Cas9从人类T细胞中删除了HIV（人类免疫缺陷病毒）。当HIV感染到身体中的时候，它就通过改变T细胞的DNA而修改身体自身的免疫系统。通过Cas9工艺的创新，研究人员能够成功编辑T细胞中受感染的基因CXCR4和PD-1，利用健康的细胞代替它们。在美国费城，研究人员通过基因疗法从白细胞中移除了CCR-5蛋白质，成功使得HIV病人对这种病毒产生抵抗能力。

2015年3月，中国的科学家宣布他们成功地使用CRISPR技术修正了不能存活的人类胚胎中导致具有致命危险的血液紊乱症β–地中海贫血的基因。这支中国团队注射了86个胚胎，然后等候了48个小时。这为CRISPR/Cas9系统和替代缺失的DNA的分子发生作用，以及让每个胚胎发育成8个细胞提供了足够的时间。在71个存活的胚胎中，他们对54个进行了基因检测。检测结果显示只有28个得到成功的接合，而且其中只有少量包含替代基因材料。

这不仅引发了根本的道德问题，而且体现了对CRISPR技术最严重的批判——它仍然还是一种不精确的科学。要使基因疗法取得成功，它需要高度的靶向性，而且也要避免出现任何基因污染。这种成果慢慢成为可能，因为研究人员最近发明了一种减少一类基因编辑蛋白质——类转录活化因子核酸酶（简称TALEN）——的非定向DNA结合的方式。这种方法使科学家可以自由地转变蛋白质，这就能让它们经过一段时间后变得更加具体，更有靶向性。

不管是哪种技术最终产生科学家们所努力实现的突破，基因编辑可能将在未来10年出现巨大的提升，成为治疗任何一种遗传疾病或病情的标准方法。我们将不再试图治疗疾病的症状，而是直接完全消除掉疾病。

短期内基因疗法的应用（2020—2030年）

基因疗法的应用非同小可，完全是革命性的。这个领域正在加速发展，每周都有新的研究成果公布出来。在本书付梓出版的时候，使用基因疗法治疗甚至治愈疾病方面（仅举数例）已经取得了重要进步:

1.听觉：耳聋、听力衰退、耳鸣、梅尼埃尔氏病。

2.视觉：先天性和退行性失明，例如先天性黑蒙症、视网膜基因治疗、无脉络膜症。

3.遗传性疾病、基因疾病和自身免疫疾病：神经肌肉紊乱，例如肌肉萎缩症、肌萎缩性侧索硬化症（ALS）、肢带型肌无力（由DOK7基因缺陷导致）、埃德二氏肌营养不良症、脊髓肌肉萎缩症及肌小管肌病；帕金森综合征（通过修复谷氨酸脱羧酶传送）、阿尔茨海默症及弗立特里希氏共济失调等疾病；甚至抑郁也可以通过修复P11（一种脑蛋白）而得以治疗。

4.癌症和血液紊乱：白血病、急性髓细胞性白血病、神经胶质瘤、胰腺癌、肝癌、血友病、镰刀形红细胞贫血。

5.艾滋病：有研究证明在清除白细胞中的受体蛋白质CCR-5后病人对艾滋病病毒产生抵抗能力。

6.心脏和肺部疾病：心衰、钙上调、充血性心力衰竭及外周动脉疾病、囊肿性纤维化、α抗胰蛋白酶缺乏症、哮喘、急性呼吸窘迫综合征、肺水肿。

利用基因疗法，我们将能够修改DNA中的错误，并消除疾病、缺陷和遗传病症。这种可能性令人震惊，而且肯定是科学能力范围之内的事情。如果将未来可以实现的基因疗法、干细胞疗法、传感器监测及其他增强技术联合起来，事实上我们将对疾病和疾病治疗比以前都更具有掌控能力。实际上，可能我们在治疗疾病方面的进步在未来20年比最近100年内医疗科学上的进步还要大。到2030年，高级医疗技术及基因疗法将可能为生活在发达国家的人们提高额外的20年到30年的预期寿命。

转基因与替代器官（2025—2040年）

一旦基因编辑得到完善，下一个可能考虑的方面就是通过为我们的DNA植入改善内容强化我们的生物性。转基因领域中人类和动物的杂交基因研究已经得到了一些有前景的发展。显而易见将动物DNA植入人体有违伦理，但是现今将人类DNA应用到动物中不用面临这些限制。

首个成功转基因的动物是一只老鼠。这只老鼠生于1982年，通过将人类生长激素基因植入受精老鼠胚胎培育而成。转基因的兔子、猪、山羊、绵羊、鱼、牛以及新近的灵长动物随之出现。转基因动物产生背后的原则是将一种或多种外源基因引入一种动物中。外源基因“必须沿着种系植入，这样这种动物体中每个细胞（包括生长细胞）都包含经过相同修改的基因材料”。㊟

举例如下。转基因鱼类包括因生长激素而比正常的鱼生长速度快10—11倍的鲑鱼，以及携带来自水母的荧光蛋白质基因而可以发光的转基因淡水斑马鱼。转基因老鼠包括携带淀粉样前体蛋白基因而产生与阿尔茨海默症同样的大脑症状的老鼠，以及经过生物工程处理以至它们的突触通路中具有过量表达的NR2B受体从而使它们终生都快速学习的老鼠。现在经过生物工程携带至少5种不同人类基因的猪能够长出用于人类移植的低排斥率器官，包括心脏、肺、肾等。所产牛奶中包含人类乳铁传递蛋白和干扰素的转基因奶牛实际上成了牛/人奶杂种，而不含朊病毒的奶牛已经通过生物工程生产出来了，具有抗疯牛病的能力。人们已经利用生物工程让转基因山羊产生蜘蛛丝。

转基因在农作物中的利用预期将对食品安全带来巨大好处，因为转基因作物产量增高、对疾病具有很强的抵抗力而且解决了由气候变化而导致的食物短缺。

转基因技术——可以将基因从一种植物物种转移到另一种中产生出一种具有新的或者改善的特征的植物——为未来15—20年实现食品

安全提供了最大的希望。

美国国家情报委员会，“2030年全球趋势”，
《另类世界》，2012年

转基因技术实现了人类与动物特征通过基因的混合，最终几乎可能导致出现一系列各种各样的人类与动物的混合体。对我们的非人类朋友，我们有很多羡慕的地方。犬类的听觉和嗅觉比我们好很多，猫类在黑暗中可以看到物体，一些灵长类具有比我们更好的记忆技巧，(注)而鸟类具有令人惊异的视力。想象有一天当我们可以将转基因应用于对自身的修订之时，许多可能的转人类很可能会拥有比如鹰的眼睛、蜥蜴的鳞片、像海豚一样的游泳能力或者像鳄鱼一样屏息的能力。

在金·斯坦利·罗宾逊所著的《火星三部曲》中，他提出作为获取寿命治疗——其本身作为矫正性基因疗法编辑遗传密码的复制错误及修复端粒——常规过程的一部分，可将动物基因植入火星移民的DNA。其中一个角色为自身生物性加入了一种与猫相似的咕噜咕噜声。另外一种理论上的趋势是添加鳄鱼血红蛋白以获得更高的二氧化碳抵抗力，从而适应氧气仍然缺乏、局部经过改造后的红色星球。

合成生物学方面的进步将可能使生产新式疗法及诊断剂的设备成为现实。再生医学方面的进步几乎可以在诊断和治疗方法上产生与这些进步齐头并进的发展，例如，到2030年可能制造出肾和肝脏的替代器官。

3D生物打印

如第2章中所探讨过的一样，未来3D打印机在我们制造产品的方式上具有令人难以置信的一些应用前景，甚至在家里也可以使用它。然而，3D打印在医学领域中潜力巨大的一种特定应用是生物打印。生

物打印最简单的形式是利用3D打印机获得一种器官、骨骼或肌肉组织以代替身体中受伤的部位。一项更令人兴奋的应用存在于再生医学领域，以此满足对适合移植的组织和器官的需求。3D打印已经广泛用于面部重建手术。

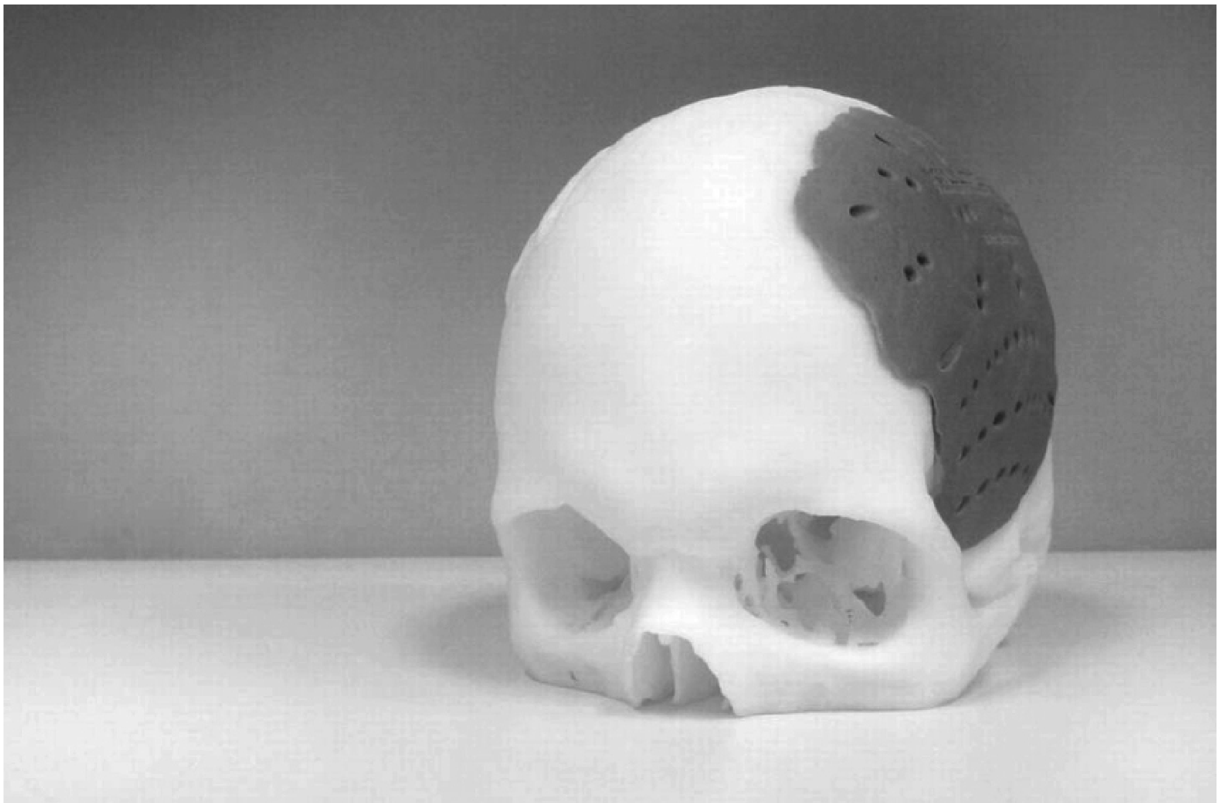


图5–11 3D打印的骨骼常用于面部重建手术

与非生物打印相比，3D生物打印更加复杂，例如材料的选择、细胞类型、生长和分化因素以及与活细胞和组织敏感性及脉管系统创建相关的技术挑战。

解决这些复杂问题需要融合工程学、生物材料学、细胞生物学、物理学及医学等领域的科技。3D生物打印已经用于生成和移植数种组织，包括多层皮肤、骨骼、脉管嫁接、气管夹板、心脏组织及软骨结构。其他方面的应用包括建立高处理量3D生物打印组织模型以便用于药物研发及毒物学研究。

3D打印已经用在了大量医疗流程中。例如，2012年，美国密歇根大学成功使用3D打印为患有复发性气管塌陷的卡伊巴·琼弗里多（3个月大）构建出了一种合成气管。其他成功案例包括“打印”骨骼替换一名病人的下巴及另一位病人的部分头盖骨。作为一个发展中的行业，3D生物打印在2014年为全球的企业产生了超过5亿美元的收入，而这预计将在2016年翻一番。

2006年，美国维克森林大学的安东尼·阿塔拉博士成功使用喷墨打印机“种植”出了替代膀胱。种植病人器官的过程首先是通过活组织检查获得肌肉细胞及围绕膀胱壁的细胞的样品。这些细胞在实验室培养液中生长直到一定的数量并足够放入一种外形像膀胱的特制的生物可降解模型或支架中。这种支架在设计上会随着膀胱组织与身体融合而降解。测试显示工程制造的膀胱在功能上与使用肠组织修复的膀胱一样好，而且不会产生副作用。今天，那些病人仍然健康地生活着。

再生医学和3D打印替代器官的其他可能用途是甲状腺、肾和肝脏等器官的再造。阿塔拉博士通过将人类皮肤细胞“改编”为心脏细胞，使其在细胞培养液里长成簇，从而成功制造出了迷你型心脏（直径约0.25毫米），然后利用3D打印机使它们达到预期的形状和尺寸。此外，2015年3月，俄罗斯生物打印公司斯科尔科沃（Skolkovo）成功利用3D打印获得了鼠类甲状腺并进行了移植。该公司声称预期在2018年前“打印”人类肾脏。

这些有潜力的生物增强手段将能够在未来30—40年直接通过工程手段制造出几乎完美的人类标本。许多人可能在基因方面不会再有缺陷，拥有更长久的寿命，同时医学界将能够基于个体基因组治疗癌症或疾病，同时可通过按照你自身特定型号制造出的器官修正退化细胞或获得器官健康。这一切听起来像科幻小说，但是其中许多科技已经触手可及。

---

1. 乌鲁克遗址位于现在的伊拉克境内。
2. 人类基因组计划有多个捐赠者，既有男性也有女性。由人类基因组计划检测出来的参照基因组序列中的大部分（>70%）来自美国纽约州布法罗市的匿名男性捐赠者（代号RP11）。
3. 参阅美国国家人类基因组研究中心的数据库，里面列出了现有的基因遗传病。
4. 参见http://www.cancerresearchuk.org/。
5. 参见http://www.mioglobal.com/。
6. 参见http://itunes.apple.com/us/app/sweetbeat/id492588712?mt=8。
7. 参见http://pplkpr.com。
8. 参见http://www.amazon.com/Garmin-Vivofit-Fitness-Band-Blue/dp/B00HFPOX9W/ref=sr_1_7?ie=UTF8&qid=1415520287&sr=8-7&keywords=garmin%20vivofit。
9. 参看美国医疗健康服务网站WebMD。
10. 作者对乔凡尼·桑托斯塔希博士的采访内容。
11. Thomas Kirkwood,“Why Can’t We Live Forever?”Scientific American,Sept2010,p.14,http://www.scientificamerican.com/magazine/special-editions/2015/03-01/.
12. 1克等于0.028盎司。1/8盎司通常被认为是3.5克，而6克按英制单位度量大约是半勺。
13. 参见http://www.amazon.com/Spark-Revolutionary-Science-Exercise-Brain/dp/0316113514。
14. 参看肖恩·克拉克（Shaun Clark）的相关研究可获得更多信息。
15. 数据来源：英国癌症研究院。
16. 在奥巴马总统最后一次国情咨文中，他宣布开展治疗癌症的“探月计划”并任命副总统拜登带头冲锋。
17. 数据来源：美国国立卫生研究院。
18. 美国哈佛大学约翰·A.保尔森工程与应用科学学院。
19. Beatriz M.Carreno et al.,“A dendritic cell vaccine increases the breadth and diversity of melanoma neoantigen-specific Tcells,”Science348,no.6236(15May2015):803–808.
20. 加拿大动物保护协会（Canadian Council on Animal Care）的转基因动物。
21. 参见http://www.baxterbulletin.com/viewart/20120625/NEWS01/306250010/Apes-monkeys-more-social-smarter-than-previously-thought。

22. David A.Zopf et al.,“Bioresorbable Airway Splint Created with aThree-Dimensional Printer,”*New England Journal of Medicine* 368,no.21(2013):2043–2045.

23. XPrize，美国一家非公益性的基金会，目的在于通过赞助和组织公共竞赛推动技术创新。——编者注

第6章　增强的人类

认为未来不同于现在的想法与我们传统的思考和行为方式大相径庭，以至我们大部分人在实践中对依照它采取行动非常抵触。

约翰·梅纳德·凯恩斯，1937年

我可以再造他

休·赫尔（Hugh Herr）就是为攀登而生。在8岁的时候，他已经攀登上了加拿大境内落基山脉中12000英尺高的高峰天波山。在赫尔17岁的时候，攀岩界认为他是美国东海岸最优秀的人之一。[注]1982年1月，赫尔和攀岩同伴杰夫·巴泽尔（Jeff Batzer）攀登华盛顿山上一条对技术要求非常高的冰道的时候，遭遇了一场暴风雪。他们迷失了方向，气温降到了零下29摄氏度，且风速达到了每小时100英里，这两个人试图下山，但是被困到了一个被称为大海湾（Great Gulf）的冰川山谷中。他们试图找一条下山的道路的时候，碰巧找到了造雪机的轨道。他们顺着轨道走，却离安全和居住地更远了。

连续三个夜晚，这两名攀岩者就暴露在恶劣的天气中，无法返回到山下。当试图跨过一个结冰的河流的时候，赫尔掉进了冰里，竭尽全力脱身而出。他们最终找到了一个山坳，可以躲避一些寒风的侵袭。当救援人员最终找到他们的时候，两名攀岩者都处在极端困境中。当时很明显赫尔难以再支撑24小时了。同样，很明显救援人员无法在当时的情况下移动他，所以他们呼叫了一家军用直升机将两个攀岩者送到了新罕布什尔州的一家医院。在抵达之后，尽管进行了多种

尝试去拯救他们，但是赫尔的双腿因为严重的冻伤不得不在膝盖以下被截肢。他悲痛欲绝。从任何一方面讲，赫尔的攀岩生涯就此结束了。

赫尔在自己的攀岩活动戛然而止之后，全力以赴投身学习之中。他在当地大学学习物理学，接着在麻省理工学院攻读机械工程硕士，后在哈佛大学获得生物物理学博士。他利用这方面的知识从事仿生学和机械义肢研发工作，现在是麻省理工学院媒体实验室生物机械电子组的主任。今天，赫尔声称自己在膝部以下完全是人工的：

“我是由钛、碳、硅还有一堆螺母螺栓组成的，”赫尔在美国国家公共电台的一次采访中说，“我身上安装的义肢具有12台计算机、5个传感器以及类似肌肉的执行器，让我全天能够移动。”注

这次事故导致的意外结果是赫尔能够设计义肢并逐步改善先进的义肢的设计。这不仅让他重新开始攀登，而且实际上让他成了比在事故前更好的攀岩者。攀岩是一项极具竞争性的体育项目，所以，当他开始超越具有正常肢体的同事的时候，其中一些人扬言也要将自己的腿部截掉，这样他们才可能不落在他后面。注

赫尔为攀岩所设计的义肢与正常的义肢外形不同。他在尝试着创造脚部并在外面穿上登山靴之后，认识到他根本不需要鞋子，也不需要按照人类脚部的样子制造义肢的脚部。因此，他砍掉了后脚跟以减轻重量，在有用的地方增强了腿部的刚度，开始优化脚部相对义肢小腿的角度，为攀登增添了尖钉并将脚部做得足够细以伸进小缝隙中——如婴儿腿部的大小。这最终就给了他强于不具备增强设备的竞争者的无懈可击的优势。

在赫尔描述他的义肢的时候，他使用像“美丽的机器”“先进的”“可升级的”“工程的”甚至“不朽的”等字眼。他预测当他80岁的时候，他将

能够比拥有生物下肢的人更好更省力地走路。从某种意义上讲，机械躯体可以不断地升级，而生物躯体是逐渐衰退的。

3D打印仿生人

也许历史上这种最常见的增强类型是像拐杖或手杖甚至是17世纪早期（注）用于提高听力的“号角状助听器”这样的设备。迄今发现的最早的一个假肢部位是一位贵族妇女脚部的一只人工脚趾，可追溯到公元前900年，是用木材和皮革制成的。今天，我们平常利用许多技术提高生活质量，例如胰岛素泵、起搏器、透析仪器、激光视力矫正等。这些增强技术与休·赫尔的假肢在很多方面实际上是只有细微差别而已。简而言之，我们已经从事增强自己身体的事情长达数千年之久了。

近年来在修复学方面发展最引人注目的领域之一是3D打印人工肢体的出现。在过去，制造一种能发挥功能的假肢价格高昂且颇为复杂。然后3D打印机（这也是机器人！）被黑客和制造者们掌握。不久，个人就能为自己、朋友和家人设计与制作机器人部件。3D打印界的开源特性意味着人们会分享自己的设计，这些设计方面的进步开始以令人吃惊的速度发展。过去对很多人甚至大多数人来说昂贵得令人望而生畏的复杂手部及胳膊开始以每个假肢数百美元甚至更低的价格就能获得。从事义肢设计的人员数量每天都在增加，可以假设不久之后这些增强式假肢将让佩戴者超越原有肢体的限制。

现在研发出来的打印假肢，具备符合解剖学的结构以及例如雀斑、指纹、涂色指甲及文身等表面上的细节。惟妙惟肖的义肢可以帮助减轻伴随肢体损失而出现的情绪创伤，尤其是当他们将神经刺激传送到大脑并实现直接的神经控制的时候，但是更为重要的是，这些义肢在很大程度上将与我们出生时所具备的肢体难分彼此。

其他人将他们的义肢通过3D打印技术进行个性化。奇点大学所赞助的初创公司UNYQ（一家3D打印公司），已经试验将义肢设计作为

潮流的宣言。



出生于拉脱维亚的歌手、模特维多利亚·莫杰斯塔于2014年在英国第4频道发布了自己的第一个音乐影片，在其中她充满信心地佩戴一系列个人化的假腿进行了演出。主要展示的假肢是一种简单的黑色圆锥体，其末端做成了夸张的尖钉状，另一种是安装了LED（发光二极管）灯，其他的假肢也具有各种装饰性设计。在习惯了这种夸张的效果之后，莫杰斯塔的假肢已经成为她演出中的一部分。

2015年3月，因出演漫威公司《钢铁侠》和《复仇者联盟》特许经营权电影中托尼·斯塔克角色而广为人知的演员小罗伯特·唐尼对微软“集体项目”活动给予了支持。唐尼受该项目组的邀请以托尼·斯塔克

的角色赠给7岁的亚历克斯·布林（Alex Pring）新一代的3D打印机器人手臂。亚历克斯·布林是在佛罗里达州中部生活的一个男孩，手肘上部处缺失了右臂。由肢体无限解决方案（Limbitless Solutions）(注)制造的假肢在设计外形上像钢铁侠的机器盔甲，打印的费用仅仅为350美元，而目前假肢的通常价格超过40000美元，这是一项不小的成就。



图6–2 《钢铁侠》主题的假肢

图片来源：微软“集体项目”

由假肢初创企业开放仿生公司（Open Bionics）所设计的一种3D打印仿生手是2015年詹姆士·戴森工程设计创新奖的获得者。令开放仿生公司的假手脱颖而出的是它的设计，这种设计使其比现在截肢人士所用的众多假肢在制作上价格低廉而且速度更快。这种机器手只需要40个小时完成3D打印，在设计上由精确地适合截肢者肢体的定制件构成，应用了可以感知肌肉运动的肌电图传感器对手部进行控制。通过收缩肌肉，佩戴假肢者可以选择松开和握紧手或者抓握物体。虽然现在其售价接近3000美元，但是诸如此类的假肢的价格正在下降，而且下降得很快。

假肢也正变得更加智能，或者更确切地说仿生肢体（通过机器人进行增强的假肢）正在变得智能。在美国西北大学，一种通过思想控制的机器腿正在研发中，它近期已经让在摩托车事故中失去腿部的一位男士攀爬103级台阶登上芝加哥威利斯大厦顶部。这种特别的假肢解析腿部肌肉（天生由神经控制或通过手术重新由神经控制）所释放的肌电图信号以此确定并执行病人试图采取的动作。到2018年这种假腿将可以得到广泛应用。

同步仿生腿（Symbionic Leg）是世界范围内为膝部以上截止人士制作的第一种完全仿生的腿。同步仿生腿通过一年多的测试已在2014年进行限量商业供应。据开发者奥索公司（Össsur）的信息，这种一体化假肢结合了带有微处理器的膝部与具有前摄性足踝弯曲能力的动力微处理器足踝。这种假肢自动适应个体的走路风格，而且其设计也帮助截肢者避免在不平路面例如斜坡和上楼梯的时候摔倒。

一种令人饶有兴趣而且也有些争议的概念是我们可能正在到达一个节点，即假肢使用者不再残疾，反而可能比所谓的体格健全者还具有优势。我们花片刻的工夫来考量一下这种场景。

南非运动员奥斯卡·皮斯托瑞斯（Oscar Pistorius）在被指控与瑞娃·斯滕坎普（Reeva Steenkamp）的死亡有关的刑事杀人罪之前，以“刀锋战士”而闻名。在国际残疾人奥运会舞台上，他拥有多项400米、4×400米接力、100米、4×100米和200米跑的世界纪录和奖牌。2011年，皮斯托瑞斯参加了在韩国大邱举办的国际田径联合会世界锦标赛，在与体格健全运动员的比拼中赢得了4×400米男子接力的银牌。他之后代表南非队参赛获得了参加2012年夏季奥运会400米和4×400米接力赛项目的资格。这不是在国际残疾人奥运会中，而是在主要赛事中与体格健全的运动员同场竞技。在实现这项成就之前，他在2011年的400米胜绩已经让他成为世界范围内最优秀的前10—15位赛跑运动员。㊟

有趣的是，皮斯托瑞斯差点儿没能进入世界锦标赛或者夏季奥运会，因为国际田联开始的时候拒绝他参与主流赛事。不是因为他是残疾人，而是因为害怕他的假肢可能给他带来超过其他赛手的优势。由于麻省理工学院休·赫尔团队、同步仿生腿等所展现出来的假肢优势，很显然我们不得不一次次面对这个问题。

系列视频游戏《杀出重围》在其对未来（2027—2052年）的展望中回应了这个问题。在这种未来世界中，人们主动地佩戴增强的四肢和其他身体改进形式，因为这些基于科技的增强方式为他们提供了与他们出生时所具有的能力相比更佳的能力。如果摩尔定律像在计算机和智能手机中那样应用到仿生学中，那么与体格健全的人相比性能更好的假肢将是我们在未来10年不得不应对的事情。我们需要禁止体格健全的人主动安装性能更好的假肢的法律吗？这在未来将仅仅是一种个人偏好，就像美白牙齿一样吗？

在100年之前，这一切听起来还都像科幻一样，但是当1500名被截肢的美国士兵从伊拉克和阿富汗返回美国的时候，对人类的增强已经不仅仅是一种需要解决的科技问题，而且也成为一种社会必要性。在这些数字之外，仅在美国就有超过11000例脊髓损伤导致的截瘫，但是按照世界卫生组织的测算，每年有25万—50万人患脊髓损伤。到2055年，日本人口中近40%的人口年龄将达到或超过65岁，而且许多人将在移动时需要协助。列举的这些例子不仅仅要求具备假肢，而且也要求具有像可以重塑全身运动能力的外骨骼一样的科技的进步。

3D系统公司与埃克索仿生公司（Ekso Bionics）已经引领了机械外骨骼领域中的发展。这些公司一起合作，已经设计出了一种3D打印机械盔甲，称为“埃克索”，着眼于帮助病人克服瘫痪。这种仿生学外骨骼在全球康复中心用于帮助因中风、伤残或像脑瘫等病情而失去行动能力的人们。另外一项突破是埃尔格医学技术公司（Argo Medical）的睿步（ReWalk），它是一种缠绑到人体躯干下部的计算机化的外骨

骼。这种外骨骼可以帮助患脊髓损伤、脊柱裂及其他下肢残疾的人们站立、行走、上楼梯。

美国国防部高级研究计划局和美国军队一直在为步兵开展相关概念方面的工作，以便军队可以在更长的跋涉中携带更重的物品，以及能够携带更重的武器。我们已经在《异形》中的机械货物装载机和《明日边缘》中汤姆·克鲁斯所扮演的角色中见识到了诸如此类的描写。军队中此类研发经常激发出商业应用，我们发现在商业领域中这些技术在平行发展。如在第4章中所探讨过的那样，日本对为其老龄化人口提供医疗卫生和持续的移动能力抱有浓厚的兴趣。因此，日本致力于推动机器人技术的进步以解决其老龄人口所面临的问题，而不是支持从其他国家移民而来的医疗卫生工作者。

脑机接口

许多这种新兴科技将需要与大脑建立互动界面实现控制能力。这需要脑机接口的发展，最终将在神经植入和传感反馈方面带来巨大的进步。

加拿大的斯科特·劳特利（Scott Routley）在一场严重交通事故之后脑部损伤，长达12年的时间里一直躺在病床上，医生将他的病情称为“植物人状态”。他早上会醒来，到了晚上再入睡，但是对任何刺激都没有反应。直到英国神经学家阿德里安·欧文（Adrian Owen）教授使用功能性磁共振成像仪（fMRI）成功测量了劳特利对一系列问题做出回应的大脑活动之后，这种情况才改变。从那之后，欧文证实了大约1/5的植物人可以利用这种方法对刺激做出反应并回答问题。

埃里克·索尔托（Erik Sorto）在2002年背部中弹，导致颈部以下瘫痪。2013年经过5小时的手术之后，南加利福尼亚大学凯克医学院的外科医生在索尔托大脑的几百个特殊神经细胞上部植入了两块芯片。这种芯片由加州理工学院神经生物学家理查德·安德森（Richard

Andersen）和他的同事研发出来，这种神经植入物可以让索尔托通过植入大脑的芯片上的连接控制一个机械臂。该项技术目前还处于起步阶段，但是经过数月的培训之后，索尔托现在已经能够使用机械臂玩“石头剪子布”游戏、握手、喝啤酒甚至完成更为高级的任务，例如做出绅士动作。

一项由美国国防部高级研究计划局资助的项目甚至发展得更快。莱斯·鲍在40年前的一次电击事故中失去了双臂。美国国防部高级研究计划局与约翰·霍普金斯大学应用物理学实验室合作，用十多年的时间研发出了可以连接到身体神经系统的假肢。与使用神经植入物的索尔托不同，鲍不得不接受一种称为靶向性肌肉神经重建的手术，重新布置了曾经控制他胳膊和手部的神经。然后这个团队利用虚拟模拟映射了与脑电波对应的神经脉冲。应用物理学实验室为他的躯体设计了定制的关节以此连接上机械臂。经过仅仅10天的训练，鲍就能够捡东西、将杯子从一个橱柜移到另一个橱柜，甚至同时控制两个手臂。现在，鲍只能在应用物理学实验室使用机械臂，下一个阶段约翰·霍普金斯大学将研发便携式的机械臂。



图6–3 美国科罗拉多州的莱斯·鲍穿戴双机械假肢

图片来源：约翰·霍普金斯大学应用物理学实验室

通过脑电图描记器监测脑电波的脑机接口已经实现商业应用。神念科技公司（NeuroSky）的头戴设备使用脑电图数据库以及肌电图探测关于个人注意力集中程度的信号从而对玩具和游戏进行控制。Emotiv Systems（一家神经科技公司）出售一种通过读取脑电图数据和面部表情增强游戏体验的头戴设备。Puzzlebox Orbit是一种远程脑控直升机，通过脑电图头戴设备进行操作。

今天在医院内使用的脑电图头戴设备可能具有100个左右的电极，通过导电胶连接到头皮，费用达数万美元。而神念科技公司使用不需要导电胶、可以放到零售价低至20美元的头戴设备中、像指甲盖大小的传感器。另外一些初创企业也在构造使用肌电图和测量视网膜变化的眼电图的玩具原型。这种技术最直接的应用将是在游戏环境中根据

你的视线的位置及你所表现出来的感情获得正反馈。这种技术将很快构筑出传感器网络，不仅能够探测你是否高兴、害怕、忧伤，而且能够确定你是在说谎还是在说实话。

可能再过10年，像索尔托所用的神经植入物这样的科技才会足够精致用于商业领域。不过鉴于神经植入物及机械外骨骼等科技的进步，在未来10年瘫痪的病人重获行走的能力将成为常态。然而，在未来几年内，游戏机和我们今天所使用的平板电脑等设备与一些形式的脑机接口联合起来是有可能的，不仅能用于娱乐，而且也用于治疗自闭症、脑部损伤、身体残疾以及神经紊乱。未来的智能手机会让你仅仅通过思考就能回复信息吗？感觉上可以，但是你需要有神经植入物。

除了将其作为治疗或恢复功能的一种科技，越来越多的人直接开始利用科技增强自己的生活和决策过程。通过谷歌搜索、使用GPS设定回家路线或者佩戴健康监控器，与增强相关的决策正成为常见现象。

目前，我们正在为娱乐休闲目的而增强自身。跳伞运动员穿上滑翔衣，进行滑翔或飞行，同时利用模拟他们鸟瞰下降过程的GoPro（运动相机）记录飞行过程。早在1952年，美国陆军医疗队的少校克里斯蒂安·兰伯森（Christian Lambertsen）就开始研究自携式水下呼吸器。今天，我们正在研究人工鳃，减小我们在水下生存所需要的设备的尺寸。数百年来，人类就痴迷于提高自身移动、观看和倾听的能力。我们现在可以使用的技术意味着这样的增强仅仅受限于我们的想象力。

这在未来二三十年会呈现出什么状态呢？我们将独立于技术生活，还是我们选择越来越增强化，将人与机器更深入地融合呢?

传感器、可穿戴设备、可摄取器及反馈闭环

如在第3章中所提到的，在发达国家，心脏病是最常见的致死单因素之一。因此，心脏健康现在是全球医学界最大的学科之一，仅次于癌症和癌症研究。它同时也是因传感器技术和物联网的出现而彻底被改变的领域之一。

一位名为何内·希欧斐列·海辛特·雷奈克（1781—1826）的巴黎医生在1816年发明了第一个听诊器，协助听诊病人的心跳。1851年，听诊器可用于双耳，从此之后出现了细微的改变，比如电子扩音。心脏健康监测方面接下来的一项重要变革，已经在医学方面应用一个多世纪了，它就是心电图仪。

在第3章中，我们介绍了三星的一种可穿戴设备Simband，它具备的传感器能够达到重症监护室中心跳仪的精确度。心跳传感器不仅仅可以放置在腕部，也可以植入我们日常的环境中，比如衣服和家具。

安德玛（Under Armour）和西风科技公司已经研发出了E39[注]专业运动员用的智能压缩衬衫，衣服内置心跳监测带。配备传感器的衬衫测量运动员的表现情况，包括心跳、新陈代谢、身体姿势以及肺功能。这些数据不仅仅让教练和训练人员有针对地制定运动员的训练目标，避免过度疲劳和受伤的风险，而且理论上也能够在体育场屏幕上播放出来以一种新的方式吸引观众。即时查看运动员的呼吸频率、回落到安静心跳频率所需时间或者加速度可能成为新的运动表现数据吗?



图6–4 安德玛潜心研发智能服装

图片来源：安德玛

在2016年国际消费类电子产品展览会上，安德玛发布了一系列新的智能健康技术，包括UA带（Fitbit的竞争产品，但是其设计目的是测量多种训练类型的数据）、UA秤（一种不仅能测量体重而且可以测量体脂百分比的智能秤）、SpeedForm Gemini 2训练器（一种联网鞋子）及新的应用。安德玛各项健康应用已经积累了1.6亿用户[注]，通过一系列传感器搜集到大量锻炼信息和健康数据。

本书中我们已经深入探讨过像苹果手表这样的可穿戴设备，但现实情况是未来我们不可能不停地在自己身上佩戴越来越多的设备。更为可能的情况是我们已有的衣服、眼镜、隐形眼镜和手表都将直接得到增强，而且这种个人化技术可能变得越来越轻便、不突兀。

一部名为《超越时间线》的加拿大电视剧演绎出了2077年可能的人类状况。这部剧的灵感来自2015年美国国家设计奖获得者、麻省理工学院艺术家和科学家约翰·安德可夫勒（John Underkoffler）的作品，围绕城市保护局（CPS，与欧盟相似的政府和经济结构体）的执法机构展开。其中一个主角穿着城市保护局制服，它是用铜、碳纳米纤维和其他超材料做成的。作为智能服装的终极代表，这种制服包含了显示器、先进的传感器，包括用于应对伤害的法医数据处理及全副生物测定和医疗套件、磁场发生器、泰瑟枪、压电发电、盔甲、某些外骨骼功能甚至隐身功能，所有这些都与使用者称为细胞记忆召回（CMR）的脑机接口共同作用。

我们可能离这种想象中的未来还有五六十年的距离，但是我们已经在为这些科技奠定基础。谷歌在2015年年度开发者大会上，宣布谷歌先进技术与项目团队（ATAP）正在研发一种可以感应触摸姿势的编织品。这项计划的代号为“提花织品项目”（Project Jacquard），得到了李维斯和其他制造商的支持。为了超越猎奇就需要有一种可以在已有工业织机上无缝工作的纱线。谷歌先进技术与项目团队和日本等地的纺织专家合作制造了一种传导性纱线，可以应用于工业编织工艺同时也非常美观，可用于制作真正的衣服。

其目的是制造易于制作而且与已有设备可以共同作用的智能衣服。谷歌的伊万·波普列夫（Ivan Poupyrev）在谷歌2015年I/O（开放中创新）大会上向开发者们展示了一件由伦敦的裁缝们所制作的可以处理手势和其他数据的米黄色夹克。制作这件夹克的织品中大约有15%是谷歌先进技术与项目团队所研发的传导性纱线。波普列夫在会上表示“你不会称之为可穿戴设备，而会把它叫作一件夹克”[注]。

今天已经可用的或者正在研发的与智能衣服相关的典型创新包括：

▪动作探测短裤/裤子

▪近距离传感衬衣

▪心脏感应胸罩

▪智能跑鞋

▪联网夹克

▪神经传输双耳式耳机/头盔

▪生物感应内裤

▪防止受伤的盔甲服装

▪纳米纤维

当然，随着传感器变得越来越智能，我们可能根本无须再穿戴它们。

斯坦福大学的研究人员也已经研发出了一种新型的可穿戴式传感器，使得心脏监测价格变得非常低，操作起来极其简单，而且对病人的影响非常小。这种像纸一样薄、如邮票大小的传感器是化学工程教授鲍哲南研发出来的，由柔软的有机材料构成，可以放在黏性绷带（或膏药）下附着在腕部测量脉搏。

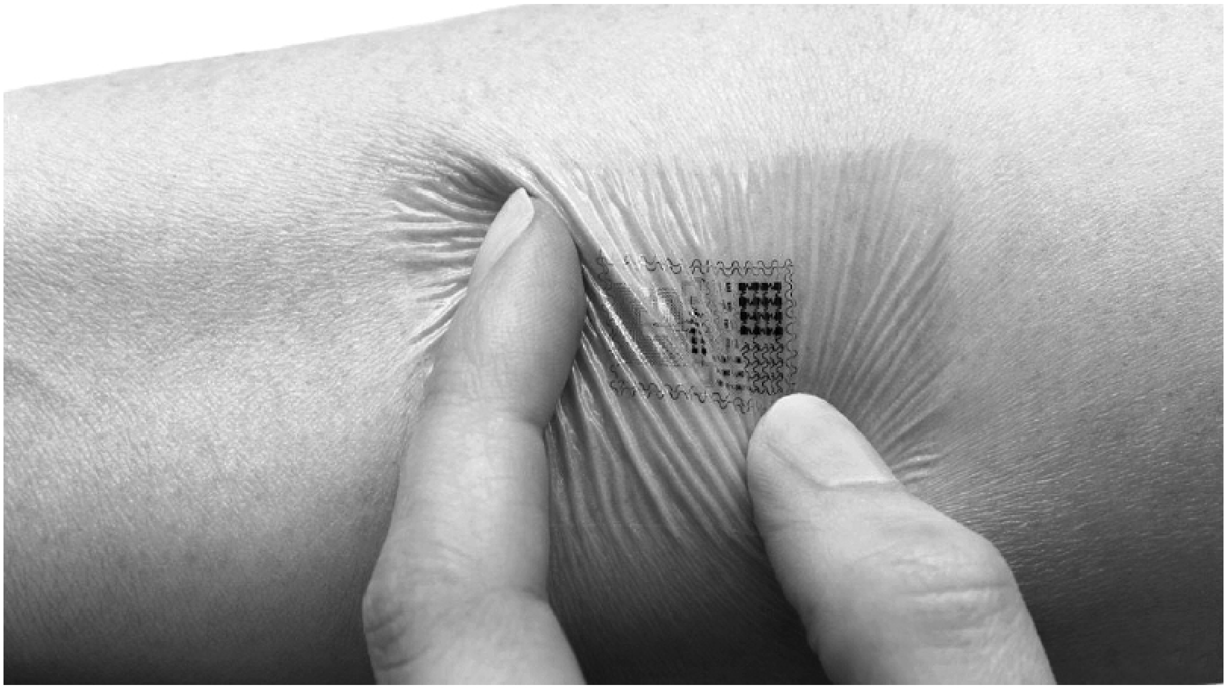


图6–5 10年之后这样的传感器将是常见之物

另外一项进展发生在瑞士，在那里一群洛桑联邦理工学院（EPFL）的科学家研发出了世界上最小型的监测血液中关键化学物质的医疗植入体。这种14毫米大小的设备测量多达5种指示数据，比如指示心脏病是否将发作或已经发作的肌钙蛋白。这种设备利用蓝牙，之后可以将数据传送到智能手机上进行追踪。这种设备也能够监测葡萄糖、乳酸盐和三磷酸腺的含量，提供在多种类型活动过程中生理学检测方面或者像糖尿病等可能性疾病状况监测方面的重要数据。

普罗透斯公司（Proteus）已经研发出了一种可吸收的传感器，能够监测体内健康。这种传感器之前名为“可吸收的事件标记仪”，可以嵌入片剂，通过胃液激活并获得动力，然后将一个信号透过身体发送到一个配对的皮肤绷带上。这种传感器尺寸是沙粒大小，已经在临床前及人类临床测试中证实了其在心脏衰竭、高血压、心理健康、移植、糖尿病和肺结核等方面的安全性和效能。皮肤绷带能独立地测量病人的生命体征及体力活动，例如移动、锻炼等，并且通过无线将传感器和绷带所搜集的所有数据发送到智能手机的普罗透斯应用上。

普罗透斯公司将这种应用、传感器和绷带的联合体系称为葡萄干系统（Raisin System）。这种系统搜集并汇总行为、生理和治疗方面的统计数据，例如药物依赖性、心跳频率、睡眠规律、体力活动以及压力水平。数据不仅可以与病人或用户分享而且也可以分享给由病人给予正当授权的医疗卫生专业人员。

这种传感器是由从食物链中发现的可生物降解材料制造而成，因此是安全无毒的。

可吸收的事件标记仪使用了两种材料，当它们与胃液接触时，就能为可吸收的事件标记仪提供能量。可吸收的事件标记仪通过改变这两种材料之间的电流产生一种可以监测到的信号……可吸收的事件标记仪没有包含任何电池、电线或无线电，而是使用身体为设备提供能源并将独特的、基于药丸属性的信号以一种私密的方式传递出去，相比像RFID（无线射频识别）这种复杂、昂贵及存在隐私风险的方式要好很多。

马克·兹德布林克，普罗透斯公司首席技术官

如果将摩尔定律应用到植入物中，5—10年之内这种传感器将缩小到现有尺寸的1/20，可通过注射植入，并且在血管中流动，从而传递健康数据。这种传感器与人工智能的联合将能够预测潜在问题，若将其与可穿戴设备或者个人智能手机联用，可以在你困难的时候联系医疗专家提供帮助。未来的设备甚至能够直接将治疗措施释放到你的血液中。



图6–6 大头针大小的可吸收传感器

AliveCor是位于美国旧金山市的一家私有心脏健康技术公司，正在努力降低在确定心率不齐的特征这一过程中对技能的要求。在这家公司的APP中，它利用了一种经美国食品和药物管理局批准的算法，可以监测心房纤颤，也能够记录失常心脏活动的背景信息，例如它跟饮用咖啡或压力的关联频率。

在未来几年内，我相信这个行业将能够发现在接下来的三天内可能会心脏病发作的人员的特征。

尤安·汤姆森，AliveCor首席执行官

在三星Simband这样的设备上具有交互界面，而传感器所搜集的心电图数据，与可以阐释心电图数据并利用这些数据预测心脏健康事件的算法结合，就构成了真正神奇之处。你不需要跟我们之前用键盘一

样手动将这种数据键入这些反馈环中，你也不需要医生去采集这些数据。相反，传感器自动搜集这些数据，而且无时无刻不在搜集着。

如果你感觉胸部疼痛去看医生，他只能查证当时那一刻你心脏所发生的情况，而这些新的技术将可以实现对你心脏健康程度的纵览，不断地与你长期形成的基准线（或者与你年龄相同的人群的数据）进行比对。医生绝对无法与这种数据采集能力媲美。不可否认，医生很可能是当你的智能手表或传感器网络监测到心脏病即将发作的时候你首先电话联系的人员，但是这种情况下的关键因素是医生可以拿到的数据。他将能够更好地治疗你的疾病，不是因为他是很高明的医生或者在治疗心脏病发作方面经验丰富，而是因为他可以看到你的心脏健康在一段时期中表现出来的渐变。

一些人担心这可能成为保险公司拒绝对你承保的另外一个原因，但相反的情况可能才是真实的。不久之后，如果你不佩戴传感器，保险公司将拒绝承保，因为风险过大——除传感器之外没有对你一直以来的健康状况进行衡量的可靠方法，而且更为重要的是将无法实时降低健康风险。

鉴于这样的传感器成本极低，正如智能手机的普遍应用一样，未来给每个人发放传感器和简单的医疗卫生人工智能覆盖将比任何策略的成本都低。你的政治敏感性先不要陷入混乱，这仅仅是摩尔定律发生作用的另外一个例子。如果一个传感器的费用是几美分，而且与人工智能连接起来能提高人类的健康、令诊断更精确而且降低了国家的医疗卫生成本，未来要阻止传感器成为医疗卫生系统的一部分将需要极强力的政治抵抗。

你可能认为隐私将是扼杀这种类型的技术的原因，但是请记住我们的后代对隐私的观点已经与我们的祖辈相差甚远。关于隐私的话题将在第10章讨论。

增强我们的感官

也许对我们感官最早进行的增强就是眼镜及之后的望远镜的发明。眼镜可以追溯到13世纪的意大利，但是直到18世纪才变得普遍。修道士和学者们据说是最早戴眼镜的，因为他们关注细节的工作性质。最早的眼镜是用手拿着放到眼睛前面，或者架在鼻子上，由放大镜演化而来。1452年可移动式印刷机的发明、识字比率的提高以及书籍的传播促进了新设计的出现和最终廉价眼镜的大规模生产。镜片技术出现之后，使用玻璃增强视力很快成为一种科技应用。

据说罗杰·培根（Roger Bacon）在1250年左右发明了放大镜。证据显示第一种复式显微镜（结合了凸面镜和凹面镜）出现在1590年后期处于荷兰帝国顶峰的荷兰。申请望远镜专利的第一个人是一位名叫汉斯·利伯希（Hans Lippershey）的荷兰眼镜制造商。1608年，利伯希宣布发明了一种放大三倍的设备。他的望远镜具有一个凹面镜的目镜，与凸面镜的物镜排列在一起。一则故事中讲到他设计的灵感是在看到两个在他店里的儿童拿着两个镜片使远方的风标显得更近而出现的。另外一些说法声称他从另一个眼镜制造商札恰里亚斯·詹森（Zacharias Jansen）那儿窃取了这项设计。几年之后，伽利略·伽利雷完善了第一个称为“显微镜”的设备。“显微镜”这个词据说是伽利略的伙伴、德国罗马教宗博士、植物学家和艺术收藏家乔凡尼·法布尔（Giovanni Faber）杜撰出来的。

一则称为衍射极限的光学基本定律最早是在1873年发现的，它指出显微镜的分辨率永远无法超过所看到的光的波长的1/2。对可见光来说，该极限为大约0.2微米，是人类头发宽度的1/500。因此，显微镜几乎不可能看到细菌和细胞、DNA或者单个蛋白质的细节。

这种不可能现在已经成为现实。2014年，埃里克·白兹格（Eric Betzig）、威廉姆·莫尔纳尔（William Moerner）和斯特凡·赫尔

（Stefan Hell）获得了诺贝尔化学奖，因为他们设计出了突破1873年所提出的衍射极限的超高分辨率荧光及电子显微镜，将光学显微镜学带入了纳米级别的范围。一年之前，美国物理学会公布了有史以来第一个氢原子的量子波函数图像，展示出了斯塔克的状态（与托尼没有关系）。[注]利用荷兰原子和分子物理学研究所所研发出来的量子显微镜，该研究团队成功使用光离子化及一种静电放大镜直接观测到了一个激发状态的氢原子的电子轨道。伽利略肯定会为之骄傲的。

现代量子电子显微镜使用一种称为压缩光（squeezed light）的技术，利用量子力学（及海森堡不确定性原理）制造光束，光束中所有光波的强度被降低，迫使它们具有相似的相位。研究人员认为使用这种技术能够拍摄纳米甚至更小尺寸的量子状态。

此外，我们现在使用像美国国家航空航天局的开普勒、双子望远镜行星成像器或者系外凌日现象观测卫星等太阳系外行星搜索望远镜技术，不仅测量围绕其他太阳运转的行星，甚至对其进行拍照。截至2015年12月，我们已经发现了1900颗围绕着我们的太阳系之外的恒星运转的行星，或称之为太阳系外行星，另有1700个正在审核的可能星体。[注]

我们已经增强了我们的视力，可以窥见量子世界的结构也可以延伸至浩渺宇宙光年距离之外。按照逻辑，接下来就是在日常生活中增强我们的视力。不管是从《超越时间线》《钢铁侠》《蝙蝠侠》《杀出重围》还是现在的F22猛禽战斗机，增强的平视显示器[注]视觉已经在科幻小说和军用机中作为主要技术使用长达50多年之久了。

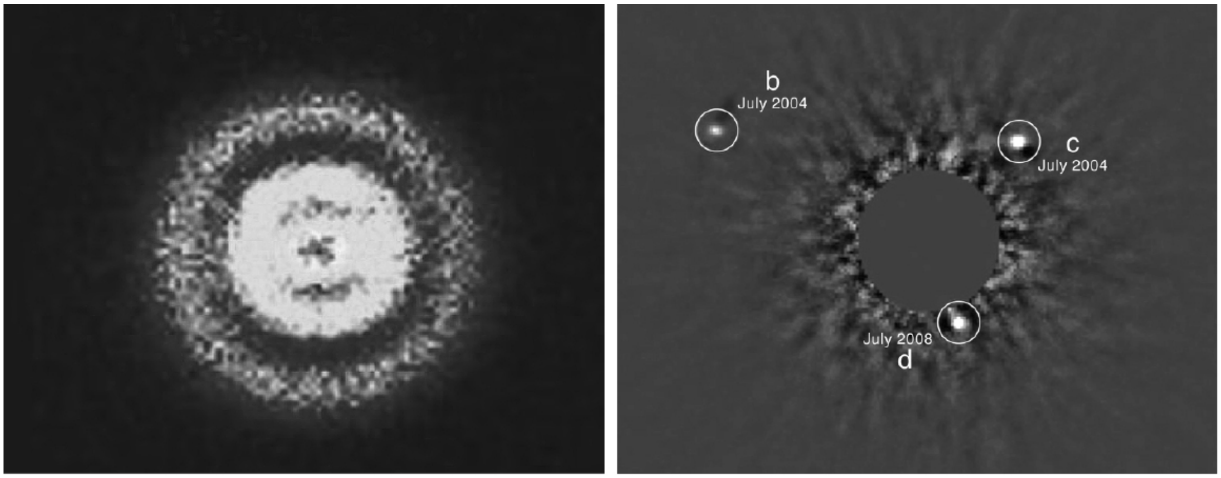


图6–7 左侧的图像是氢原子通过光子力显微镜拍摄的量子结构，右侧的图像描述的是三个围绕一个远距离恒星的轨道运转的太阳系外行星

图片来源：原子和分子物理学研究所与双子望远镜行星成像器

谷歌眼镜在2013年一经发布就受到媒体热捧。㊟谷歌眼镜被认为是接下来在可穿戴技术和增强现实两个领域中的重大突破，但是跟所有类似的科技突破一样，它也遭受了不屈的热情或者说轻微的嘲弄。然而，在媒体场景中，谷歌的第一个平视显示可穿戴设备既不是传统意义上的平视显示器也不是浸入式的增强现实。显然，它还仅仅是增强视觉叠加演化中的第一步。

我知道一些读者会认为自己永远不会佩戴像谷歌眼镜这样的东西，永远不会成为社交媒体所杜撰出来的绰号“glassholes”（佩戴谷歌眼镜的装腔作势者）中的一员，但是如果你认为这是人类与增强视觉技术900年的关系发展历程中不可或缺的部分，那么它就是符合逻辑的下一步。

这个领域最令人兴奋的一项进步是一种新式的、由加斯·韦伯（Garth Webb）博士所率领的位于加拿大不列颠哥伦比亚的初创科技公司Ocumetrics所生产的用于眼内的仿生镜片。这种镜片正在开展临床测试，不仅能够矫正视力，而且让你的视觉比天然的1.0视力好三

倍。这种镜片使用先进的生物合成技术制造而成，根据每一个人的情况单独定制，通过一个简单的8分钟长的手术就替换掉你目前佩戴的镜片。这种手术在眼睛上开一个2毫米小的切口，将现存的晶状体吸取出来，然后将折叠成类似墨西哥玉米卷、放在盛满盐水的注射器中的仿生学镜片放到眼睛中，几秒钟之后它就平展开来。然后利用激光将切口封闭，在几天之内，你的视觉就开始进行调适。鉴于这种操作过程可以为任何一个人改善视力，有多少没有视觉障碍的人会选择接受这种手术呢？超增强视觉，为什么不要呢？

这是一种世人从未见过的视觉增强。（今天）如果你在10英尺外刚刚能看到时钟，当你拥有了仿生镜片之后，你可以在30英尺之外看到时钟。

加斯·韦伯博士，Ocumetrics仿生镜片的发明者

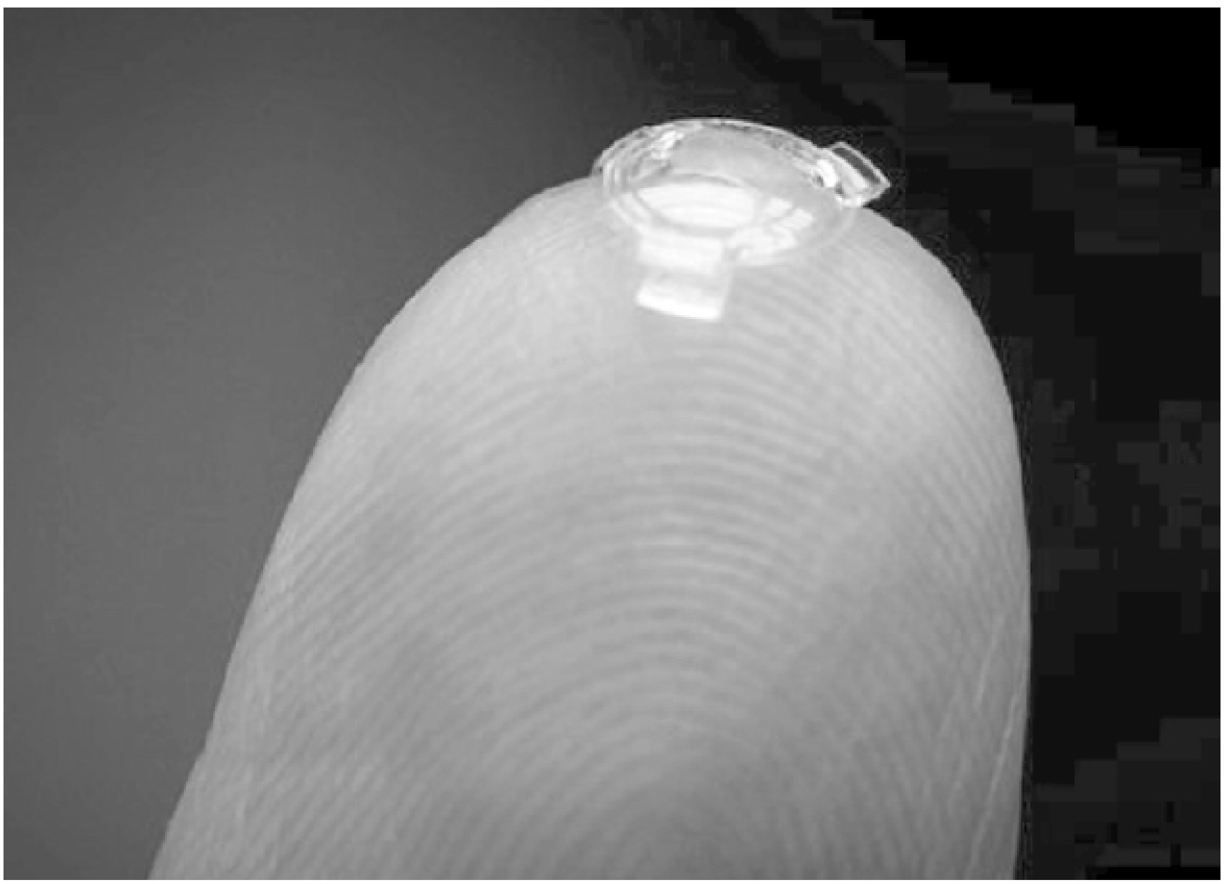


图6–8 Ocumetrics仿生镜片

通过利用美国威士伯公司（Valspar）的特殊涂层等技术处理这种镜片，新的镜片甚至在理论上能够矫正色盲。韦伯说Ocumetrics仿生镜片在几年之内就能够推向市场，我们拭目以待。不过，显然材料科学、制造工艺以及新的医疗技术将让我们在未来20年实现这类进步。

用不了多久，这样的镜片也将会具备其他植入其中的功能。谷歌X（谷歌的一个秘密实验室）在2014年年初公布了一个项目，与诺华公司（Novartis）的眼部护理部门合作开发隐形眼镜，此款眼镜可以监测葡萄糖含量并自动调节焦点。例如，诺华和谷歌的原型镜片中有一种形如一个亮片大小的设备，用于测量眼泪中的葡萄糖含量。然后无线天线将测量结果传输给一个外部设备。其设计初衷是为了降低糖尿病患者的负担，否则若要测量血糖含量，人们就不得不刺破手指。谷歌甚至提议这种隐形眼镜可以通过太阳能供电。

从生物测量传感器和监测，到现实增强及夜视能力，我们的眼镜为增强技术提供了特别的机遇。随着我们通过数据和洞察力增强我们的视觉，我们想看到什么东西呢？我们都将会戴着终结者式的视觉增强设备及拥有《无敌金刚》主角那样的超级听力吗，还是会比这更细微一点呢？

增强现实、个人平视显示器及视觉增强

毫无疑问，许多公司都面临着一种诱惑，将增强视觉认为是架起数字化世界与真实世界之间桥梁的新景观，尤其是在3D游戏、基于地理位置的营销及场景商务（contextual commerce）方面。今天，大量的通知、反馈和提议已经让我们有点不知所措了。我们真的需要在我们开车、走进商店时，或者在办公室专注于一份文档的时候让这种数据干扰我们的视野吗？

不管是由新一代的谷歌眼镜还是智能隐形眼镜显示出来，场景将是增强我们视野的信息应用中唯一重要的驱动力。通过平视显示设备

传达出来的信息需要高度个人化及情境性。这种信息通常将转瞬即逝，只是在当时为提高决策而出现，因此其本质上就会需要由一些极为复杂的预处理算法给予支持。这不是关于简单地看到谁在给你打电话或者谁喜欢你的Facebook状态更新等跳出来的信息。

从1942年到1955年，英国皇家空军与美国海军研究发展办公室研发了各种早期平视显示系统的原型。1958年，皇家海军部署了布莱克本公司的攻击机“掠夺者”（Buccaneer），这种为舰载袭击而设计的次音速攻击机配备了第一个能够运作的平视显示系统。一项关于这种战斗机上平视显示设计的重要原则很快就出现了。如果飞行员不得不低头查看雷达显示或者仪器设备，尤其是在战斗状态下，那么飞行动力会被改变或者飞行员会很快失去对情势的掌控。因此，平视显示系统的设计目的是充分发挥飞行员的能力，专注于实时控制飞机和做出决策的操作要求，而无须调整焦点。一旦确定了使用这种新技术的飞行员在操作上占有优势，尤其是在高压的、动态的作战状态中，这项技术就成为战斗机中的常见设备。在20世纪70年代，商用飞机开始使用类似的技术，而且今天在像波音787这样的飞机中配置平视显示系统已经成为标准做法。

更进一步讲，个人平视显示系统的原则就简单了——它应当增强你的视觉以做出决策，而不会让你从现在的主要任务中分神。谷歌创始人拉里·佩奇指出，很遗憾，将更多的广告直接映射到你的视网膜上是行不通的……

虽然早期增强现实的个人平视显示系统的设计聚焦于将大量数据放置到你的视野之内，这种技术的成功运用将涉及高度筛选、高度个人化、紧密相连的场景。个人平视显示系统的成功将部分地取决于在合适的时间显示合适的信息。它不仅仅是一个推送更多内容的渠道：你的视觉可以得到增强，但是绝不能受阻挡；你的决策可以得到增强，但是必须尽量少地分心。

在这方面，针对战斗机和商用飞机飞行员进行的平视显示系统设计的基准是一个非常有用的基线。如前所述，早期平视显示器的设计是为了减轻飞行员的工作负荷。飞行工作绝不能处于危险之中。

让我们首先按照重要性和有限性处理内容问题，然后我们才能应对未来60年中最有可能为我们带来个人平视显示系统的技术。



图6–9 你的个人平视显示系统将给你显示什么？

图片来源：博尔恩·斯道克

健康、生命统计及生物测量

最为重要的常用信息很可能是生物测量反馈，主要是提醒你为了自己的整体健康需要按其采取行动的内容。我们将看到的提醒类型已经开始出现在苹果手表和Fitbit的通知中，例如提醒你坐得太久或者你的心跳加速。下面是在个人平视显示系统中可能会衍生出来的一些生物测量提醒：

▪葡萄糖含量增高（糖尿病治疗）

▪铁、血红蛋白、肝酶等处于不利水平或者不正常水平

▪血液酒精限值，从而阻止你驾驶（当然，影像防抖），或者过量摄入咖啡因、糖、果葡糖浆等

▪对潜在或即将出现的肌肉拉伤或者损伤的提醒

▪心脏、肾脏或者呼吸功能失常

▪高度精神紧张水平或者血压变化

▪损伤分析及建议做法

▪血氧测定（血液中氧气含量）

▪人体核心温度或者发烧预警

▪T细胞或免疫系统响应

这将成为你整合健康管理中的一部分，而且在信息的优先级方面，很大程度上无法对其进行配置。换言之，如果有提醒，则提醒优先于其他问题，因为这种提醒将直接影响你的健康幸福。当然，你可以选择在观看完提醒后将其关闭，但是我认为关键的提醒会在你的视

野中以这样或那样的形式出现，直到你通过获得医疗卫生专业人士帮助、采取特定的行动或者服药对其进行响应。最终，你使用的某种可摄取物可能释放药剂以便解决短期问题。例如，糖尿病患者可能通过一种植入物而无须接受注射即可维持胰岛素水平，但是这可能是一种联合行动，通过个人平视显示系统提醒你，然后你接受植入物的行动。

提醒将根据其重要性加以优先排序。所以，关键提醒可能将在你视野的上端或下端（予以重视）通过闪光指示灯加以强调，而关键性低的警示可能出现在你视野的某个角落。不需要立即回应或确认的信息可能转发到个人设备，完全不必呈现在你的个人平视显示系统中。

场景式决策及优化

接下来的一个重要领域是辅助决策能力。这包括情境意识及处理日常情景，在这些场景中增强信息将使实时决策变容易。其中大部分将是可以配置的、可供选择的。下面是一些个人平视显示系统情景的例子：

▪像GPS一样在你行进过程中提供方向（GPS驾驶提醒将在汽车显示器中进行场景化处理或者传递到无人驾驶人工智能的反馈中）

▪多普勒雷达提醒，警告你坠物风险、路况等

▪关于天气、毒素、气温等的环境提醒

▪实时锻炼/活动反馈

▪在零售店中对你手中所拿的或你正在关注的产品的评论

▪消费或财富提醒以显示反常活动或者实时购物行为

▪在外语环境中对关键信息的翻译，例如禁区、电击危险或者有毒环境、食物过敏原

▪图像和面部识别信号

这方面的明确目标是提供指导你完成实时决策的场景信号。这通常是现在你在做出决定或采取行动前可能在智能手机上寻求的信息类型。你的个人人工智能设备将不再由你和手机的实时互动驱动，而是会了解你的偏好和风格并开始提供在实时情况下你最常依赖的信息并将信息推送到个人平视显示系统中的优先安排中。

视觉优化及增强功能（较长期）

眼镜或隐形眼镜（较长期）领域中的材料科学、光感受器及影像处理方面的进步将使我们以利伯希和培根仅能在幻想中才想到的方式增强我们的视力。这将结合图像处理与投影。下面所列的许多特征仍然需要几十年才能出现，但是通过将智能隐形眼镜与光场和图像处理等技术结合，它们在理论上是可行的：

▪防眩偏振

▪数字放大/扩大

▪夜视及低光照增强

▪色盲矫正

▪红外热成像

▪视频采集

如果你了解其中某些功能，那是因为它们经常出现在现在的许多数字化相机或专用相机设备中。不过随着微型化进程的开展，20—30

年之内将这些功能融入智能眼镜甚至智能隐形眼镜中是可行的。

现在就已经能看到了。当你进入美国海关区域的时候，会被要求关掉任何视频采集仿生植入物，否则你的仿生眼会有被没收的风险。

仿生双耳与听力增强

耳蜗植入物的发展起步于20世纪50年代早期。然后在1957年，一名巴黎的医学物理学教授安德烈·德鲁诺（AndréDjourno）博士和法国耳科医生查尔斯·埃里耶斯（Charles Eyriès）通过电流刺激存在于患者内耳或鼓室的听力神经纤维，部分恢复了一名患双侧胆脂瘤的耳聋患者的听力。20世纪70年代，关于实验性多通道植入物出现了多个专利申请，但是直到1997年全球医学界才对这种技术达成了某种共识。最终，法国公司Bertin（一家大型仪器设备供应商）在1977年所申请的一项专利深刻影响了这个领域。

耳蜗植入物已经为世界各地成千上万患有听力障碍的病人带来了听力。不过，下一代的仿生耳朵将会带给我们超人般的听力。

2013年，普林斯顿大学的科学家利用组织工程学中常用的材料水凝胶3D打印出了人类模拟仿生耳朵。水凝胶注入一头小牛的细胞中并与包含了能传导无线电频率的银纳米粒子的聚合体交织在一起。小牛细胞随后长成软骨并在一圈天线周边变硬，就像中耳内的情况一样。经检测，这种仿生耳朵接收到了很宽的频率范围，从1兆赫到5千兆赫，远远超过了人耳从20赫兹到20千赫兹的正常范围。

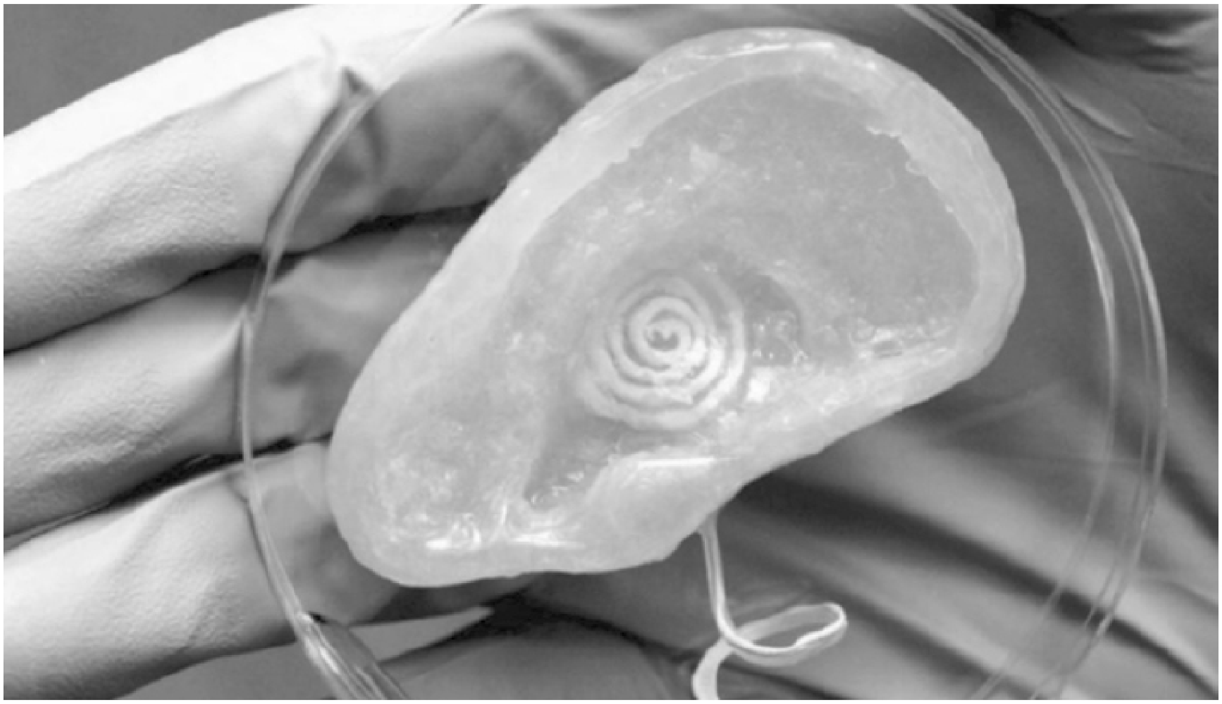


图6–10 比天生的耳朵听得更清楚的仿生耳朵

当具备了比1.0的视力好三倍的仿生眼睛和眼镜，显示个人平视显示系统的隐形眼镜以及比天生的耳朵听力好千倍的仿生耳朵，你会乐意选择通过这些技术进行增强从而成为后人类吗?

生活在增强现实和虚拟现实中

现实和虚拟的连续统一体

像Magic Leap（一家增强现实公司）的数字视野技术是用于将图像以非常深刻的形式带进视野中，而微软的HoloLens（全息眼镜）是第一代高解析度的全息透视计算平台。在这个领域中所从事的最具潜力的研究是激光投影的使用，有效地将图像直接从具有特殊配置的眼镜投射到视网膜。旧式的增强现实概念依赖通过镜子投影或者反射到视野中的小型屏幕，包括谷歌眼镜。新式的技术可以通过在前端具有

微透镜的透视显示器或者有机发光二极管显示器获得更高的分辨率及更清晰的图像，或者通过激光或其他投影直接投射到眼睛表面。这些技术的设计都是为了对现实进行大幅增强。

相反，像Oculus Rift这样的虚拟现实头戴设备具备内置缠绕式查看器/头戴设备的1080像素×1200像素分辨率液晶显示或者有机发光二极管面板。典型的虚拟现实头戴设备配备了频率为90赫兹的单眼显示器、360度位置追踪、集成音频、位置追踪范围和注重佩戴舒适度及美观的设计。

不同于向视野投射并可以透视的增强现实，虚拟现实的设计目的是将人放入虚拟世界的完全浸入式体验中。然而，增强现实与虚拟现实都是实现混合现实系列的技术途径。

混合现实系列

对该系列予以阐释如下：

▪现实世界是通过先天的眼睛所看到的现在的事物。

▪增强现实是我们所探讨的个人平视显示系统中的技术类型，或者像微软HoloLens这样更直接的技术。

▪虚拟现实是将人放入完全虚拟的世界中的浸入式体验，而且通过处理能力增强及更好的屏幕分辨率，虚拟现实头戴设备正以Oculus Rift、HTC Vive、三星Gear VR等形式快速推向市场。

▪然而，增强虚拟是利用现实世界的人造物品对虚拟世界进行增强，是将现实世界与虚拟现实合并。

举例来说，增强虚拟包括将你的身体投射到虚拟环境中以便你可以看到自己的手转动虚拟门把手，或者当你穿过虚拟环境时低头看自

己的虚拟脚部。这些行动将通过虚拟现实头戴设备或者布设了虚拟现实单元的房间中的追踪传感器或行动传感器得以成为可能。追踪系统将通过实时扫描你的身体或者将你作为环境系统中的一部分进行高清晰度扫描，然后根据实时扫描结果建立虚拟身体模型而发挥作用。

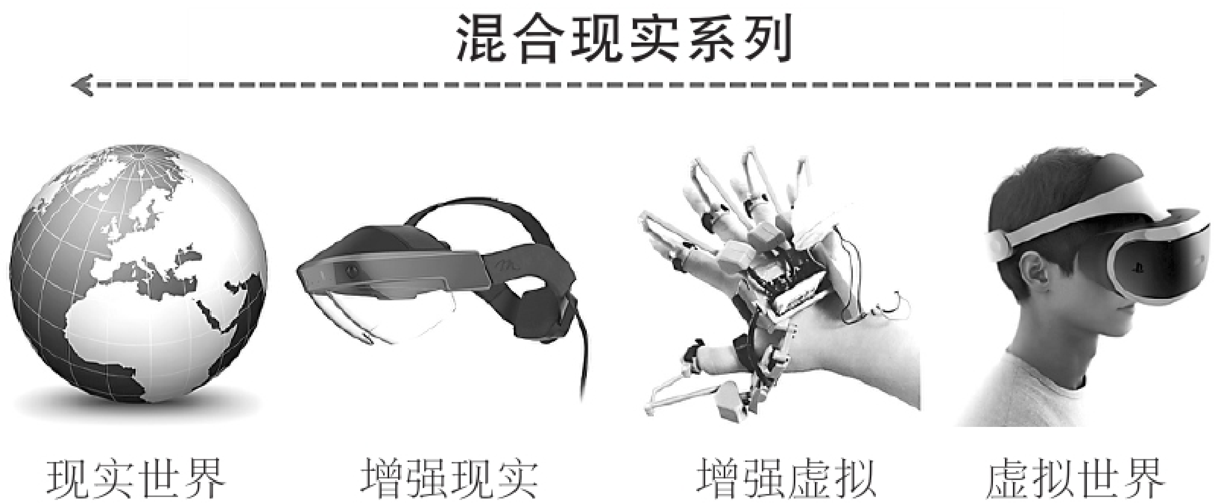


图6–11 混合现实系列

这种技术的早期商业应用案例已经在利用像微软Kinect、HTC Vive和Oculus Rift这样的虚拟现实头戴设备进行测试。不过，在未来，这些追踪传感器将具有更高的清晰度并分辨诸如皮肤色素、衣服穿着、头发颜色等特征，然后将你的天生特征投射到虚拟世界中或者精确地追踪你的行动并将其与你在虚拟世界中的化身进行比对。

虚拟现实设备经常通过配备高清显卡、功能非常强大的计算机而得以运转，而增强现实设备在设计上是自足的。如果在第5章中所探讨过的量化自我与监测的基础上进一步拓展，可能随着智能手机、智能服装及其他个人设备拥有足够的计算能力，我们将随身携带某种持续与我们在云中的个人处理空间同步的平行处理计算平台。20年之后，这将让我们可以拥有极为强大的分布式处理能力，比今天所使用的最先进的超级计算机还要强大。

想想看，现在市场上最强大的智能手机和平板电脑配置了4千兆赫多核处理器，可以产生大约180吉拍（1吉拍为每秒10亿次的浮点运算数）的计算能力，按照摩尔定律，我们可以推测到2025年典型的智能设备将具有大约每秒3万亿到6万亿次浮点运算能力！现在，将智能手机、智能手表、智能眼镜和一些植入在智能衣服、其他可穿戴设备或可吸收的设备中的计算能力，以及云中随时可用的计算能力结合起来，那么你就将得到即便保守看来也比现在最强大的台式机还强大十万百万倍的处理能力。你可能穿戴在身上或者通过云可以即刻使用每秒20万亿到30万亿次浮点运算能力。处理能力将绝对不再是问题，视网膜显示将成为标准，而且这一切都将被融合进一种基于我们的环境、个性、偏好和优先、生物测量数据和生物反馈，以及实时情境和行为的个人包。

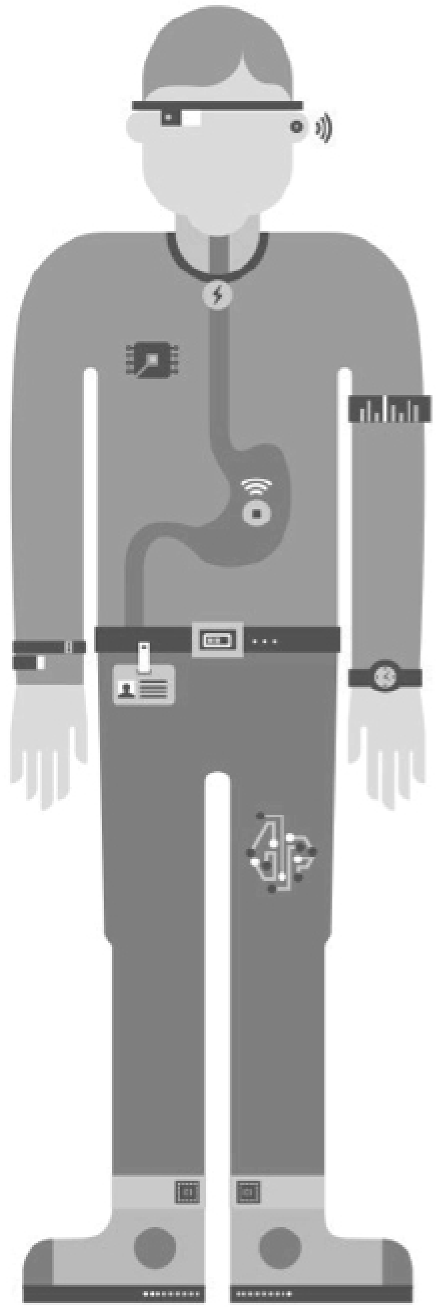


图6–12 2025年的增强人类

虽然才刚刚起步，像Magic Leap这样的增强现实应用以及像Oculus Rift这样的虚拟现实应用已经名声大噪。20世纪福克斯公司的常驻未来学家泰德·斯基洛维茨（Ted Schilowitz）曾说过：

这是谷歌的第一个价值万亿美元的点子！

对此的另外一个支持是，传奇影业公司首席执行官托马斯·图尔（Thomas Tull）说Magic Leap“太厉害了，令人难以置信”。应当指出，传奇影业是Magic Leap的一个投资方。谷歌主导了传奇影业参加的这轮融资，在2014年投入了5亿美元，而Magic Leap将在2016年进行另外一轮8亿美元的融资。[注]那么，Magic Leap用这么多钱在做什么呢?

Magic Leap的技术核心是一种混合增强现实与虚拟现实的可穿戴设备。这种技术通过向佩戴者视野中投射由数字光场生成的图像，具有超越个人平视显示系统而成为更依赖环境的产品的潜力。可以想象，你能够将Magic Leap的技术用作增强现实头戴设备、个人平视显示系统甚至一种完全的虚拟现实设备（也许需要降低光亮度），或者作为一种虚拟世界与现实世界的混合物。

Magic Leap的首席执行官称之为“科技生物技术”（techno-biology），以此试图表现Magic Leap和其他增强现实/虚拟现实应用之间的区别。

你可以将（Magic Leap）当作一种科技生物技术，我们认为这是计算的未来。科技生物技术是将科技恰当地应用于我们的生物性，带来魔法般的体验。

Magic Leap首席执行官罗尼·阿伯维茨接受

红迪网论坛版块“万事通”（AMA）采访，
2015年2月24日

Magic Leap不同于微软HoloLens，因为它期待的效果是在你的视野之上通过数字光场投射对视觉现实或影院现实进行真正的复制。[注]

其理念很简单——你将无法感知到真实世界与添加到你视野中的物体之间的区别。

Magic Leap计划的时间表呢？2—4年。考虑到这一点，看起来个人平视显示系统在2025年之前如果得到普及将成为我们生活中的一部分。

虚拟现实有一些同样充满前景的应用，可能要比Magic Leap设计的应用更早推向市场。如果你想试试Oculus Rift优化过的游戏，我推荐“PewDiePie”的推送或者类似的推送。

毫无疑问，一种令人惊奇的虚拟现实创新将是以增强现实头戴设备永远无法让你实现的一种方式去体验世界的模拟环境。例如，位于瑞士苏黎世的Somniacs公司创造了一种飞行模拟器，称为“Birdly”。Birdly通过将Oculus Rift和一种你可以躺在上面的器械结合模拟出了像鸟儿一样飞行的体验，挥动手臂就能感觉像鸟儿一样在飞翔。

曾梦想过像鸟儿一样飞行吗？你运气不错——新的飞行模拟器Birdly就能通过虚拟现实的功能让你实现了。

英国《每日电讯报》，2014年5月



图6–13 虚拟现实模拟器Birdly

不久之后我们就能看到更多这样的应用以及全新形式的影院内容了。为了展示这种技术的潜力，虚拟现实动画短片中由像素构成的明星亨利（Henry）诞生了，它是一只和蔼且喜欢拥抱的豪猪，而它全身是刺——这显然成了一大难题，亨利很悲伤也收获不到友情。当这个10分钟长的虚拟现实短片《亨利》开场——由伊利亚·伍德（Elijah Wood）解说——的时候，亨利正在庆祝自己的生日。戴上一个虚拟现实头戴设备就让你进入了亨利的360度虚拟世界，你不仅能观看电影，而且也参与其中。你实际上处于亨利的世界之中，而不是仅仅在观看。

想象一下，重拍《星球大战》《泰坦尼克号》《阿凡达》《卡萨布兰卡》《壮志凌云》等老电影，让你身处其中并扮演额外的甚至主要的角色会怎样。也许《星际迷航》中的全像甲板（holodeck）完全不再是一种遥不可及的体验！

不管你相信混合现实的哪一种可能，未来都为我们的视力和感觉提供了一些令人难以置信的东西。我们将不再受限于天生的感觉及周边的物理世界。

增强智能

拿破仑是哪一年出生的？首次登月的日期是哪天？元素周期表中哪个元素的符号是Ba？人类基因组平均有多少个碱基对？现在冥王星离地球多远？袋狼是什么动物，它是什么时候灭绝的？

很少有人能够立马正确回答全部的问题，但是如果我们能够利用谷歌或互联网本身，我们几乎没有回答不了的问题。实际上，现在许多人毫不费力地记住这些事实，因为他们可以很简单地从谷歌中搜索答案。

2011年，一个心理学家团队发表了一项研究成果，题目为“记忆的谷歌效应：信息触手可及的认知后果”，证实了谷歌对我们处理信息和储存记忆的影响。[注]结果显示当面对困难问题的时候，人们首先会想到电脑，而且当人们未来获取信息的时候，人们回忆起信息本身的比率降低，反而会回忆起从哪儿获得。互联网已经成为一种外部或交互记忆，在那里信息作为整体在我们的大脑之外得到储存。

美国圣路易市华盛顿大学的心理学家亨利·罗伊迪杰（Henry Roediger）在对该项研究的评论中指出，“毫无疑问我们的学习策略在发生转变。如果我知道自己可以查到某件事情，为什么还要记呢？从某种意义上讲，因为有谷歌等搜索引擎，我们可以将一些记忆负担卸到机器上”。

从更大的意义上讲，人类整体的智商在过去大约一个世纪的时间里一直在攀升。弗林效应（Flynn effect）是对智商研究和测验的著名长期研究成果。它考察了从大约1930年至今世界上许多地方测量得到的关于可变智力和固化智力两方面的大幅度、长期的增长情况。虽然增长率不同，但是全球智商的提高非常一致。弗林效应源自一系列可能的影响，包括更好的教育、对测验的熟悉、更具激励性的环境、更好的营养、传染病的降低以及随着人们由于更好的交通系统进行迁移而出现的更大的基因多样性等。话虽如此，近期的测验结果可能说明弗林效应正在变小。谷歌让我们变笨了吗？

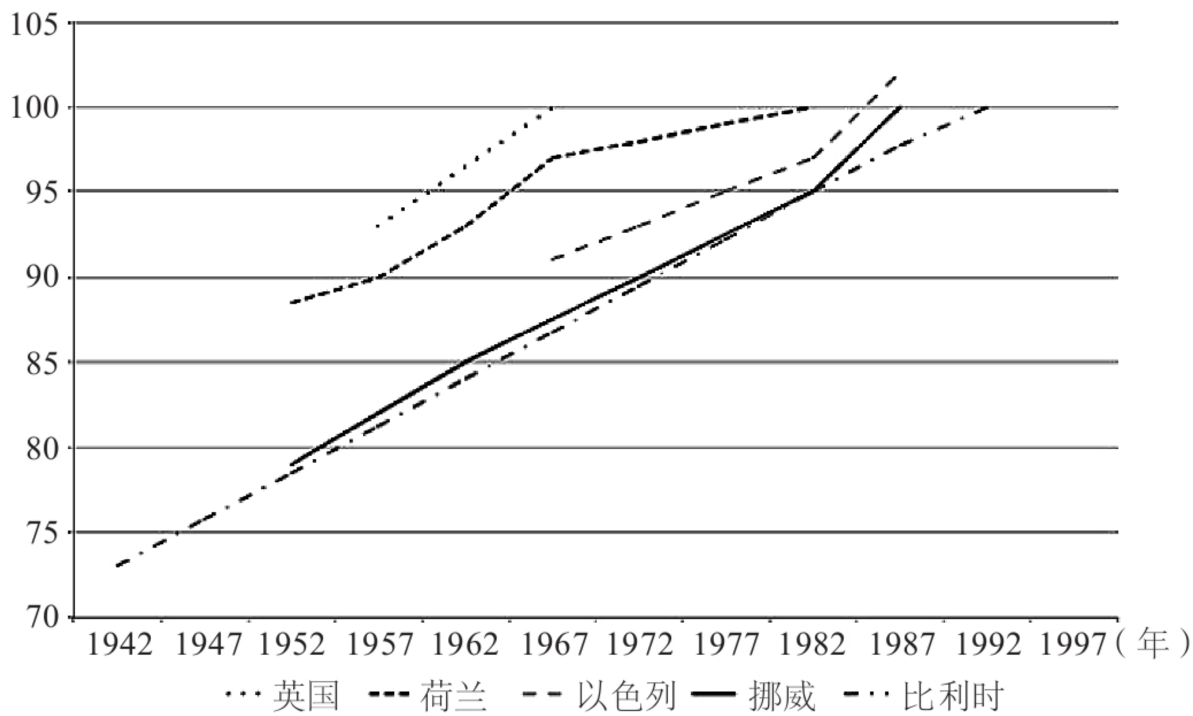


图6–14 弗林效应或世界智商的增长

对智力的追求显然是全人类的共同任务。我们今天所具有的知识库本身意味着与100年前的普通人相比，我们显然更加聪明，更擅长解决问题和抽象推理，并且获得了更好的信息，而且与1000年前的普通人相比绝对如此。

再往前回溯，当3000年前的人们抬头看到星座的形态并以神的名字命名在夜空中移动的行星的时候，他们是在试图为不可知之物提供语境和意义。今天，我们正拍摄这些令人难以置信的细节并认识到星座中的有些星星位于数百光年之遥。例如，火星不是神，而是离我们最近的邻居，具有两个天然卫星、固态水及表明它曾是一个流淌着河水的温暖星球的手指形印记。在仅仅一个多世纪的时间内，我们已经从1904年莱特兄弟首次动力飞行发展到了发送航天器对冥王星进行拍照的程度。

数千年来我们都在努力提高我们的智慧。人类试图超越自己的认知局限，使用了从书写、语言、冥想技巧到今天的益智药等一切方法，但是，这些都无法与尚待使用的相比。

虽然一部分人追寻着人工智能，社会上另一部分人则试图充分利用我们天生具有的智力平台。这个研究领域通常被称为智力放大（intelligence amplification）。这种研究的目标很简单——我们尝试创造一个全是超级爱因斯坦或者比曾经存在的任何人在本质上讲都更为聪明的人的世界。

未来神经植入物不仅能够修复受损的大脑功能，而且也可以提供直接的神经刺激及外部信息处理，增强我们的视觉皮层。通向智力放大的途径一般通过三个不同的术语得以阐释。

1.神经数据集成（Neural Data Integration）：这可以看作“心灵谷歌”，即通过连接到云或类似系统的神经连接回忆信息。

2.全方位脑机接口（Comprehensive Brain-Computer Interfaces）：增强视觉、知觉、触觉和听觉皮层。提高空间可视化技术及下载可视化形象或信息的能力。我们说的不是个人平视显示系统对眼睛进行的叠加，而是从大脑湿件本身制造出来的内部显示。我们指的是一种整体，即正常视力加上虚拟现实叠加，再加上内部产生的视觉感知。

3.增强前额皮层（Augmented Pre-Frontal Cortex）：智力放大领域研究的圣杯，换言之，即增强我们从感知数据到形成概念的能力。最终成果将是认知上的超级马盖先（MacGyver），也就是完成似乎不可能的智力成果的人们。

不同于电影《永无止境》中对增强智能的描述，现实中的大脑并非特别具有弹性。事实是通常当我们试图影响脑化学或者让大脑“超频”进行处理的时候，我们经常弄坏它。化学品根本不具备将人类认知能力大幅提升的足够靶向性。因此，我们需要重新为大脑布线。今天最强大的脑机接口具有大约1000个连接。若要接近我们所说的智力放大的目标，我们将需要具有与数百万神经建立连接的大脑植入物。这将需要15—20年的时间，但是仍然是可行的。

智力放大的实质性进步将随着纳米制造而出现，因为它能够让植入物进行神经元层次上的集成。鉴于在原子精确制造技术上的进展还非常小，纳米级自组装似乎是实现涉及百万电极的脑机接口最可能的途径。我推荐阅读拉米兹·纳姆（Ramez Naam）的《连接》三部曲中所描述的纳米技术脑机接口的可能方式或后果。当我采访纳姆的时候，他是这么谈论纳米科技的：

我是非常乐观的一个人，但同时我这个乐观主义者相信未来是乱糟糟的。我认为这个领域的事情会缓慢前进，很可能要等到2040年，因为我们在对人类进行试验方面一直犹豫不定。不造成任何伤害是第一规则。美国国防部高级研究计划局在脑机接口方面开展着很庞大的项目，因为他们想在战斗机飞行员或者在战争中失去视力或瘫痪的士兵的头脑中放进去一些东西，既能治愈又能提高能力。

最近他们在旧金山的一项活动中展示了一种称为皮层调制解调器（cortical modem）的设想。他们设想这种设备只有两个五分镍币大小，制造成本是15美元，将其植入某个人的大脑就能让他们把图像投射到这个人的大脑中。

《声音美国》（*Voice America*）节目（《破坏银行业》），
2015年3月12日

增强智能或智力放大面临的问题是你要应对具有更强处理能力的人类，而人类是有缺陷的。具备了增强智能的人仍然可能具有人类的道德，利用他们巨大的智力去实现享乐主义甚至种族屠杀的目的。不过，通用人工智能可以从零开始建造出来，仅仅遵循一套善意、稳定而自我强化的内在动机。我们可以在人工智能中界定一些在智力放大领域无法设立的限制。

可以说，史蒂芬·霍金和埃隆·马斯克关于高级人工智能的开发在长远看来不会有益于人类的警告是因为他们将贪婪、自私和矛盾心理等典型的人类动机放进了人工智能之中。

---

1. 参见《攀岩与攀冰》（*Rock and Ice*）。
2. 参见美国国家公共电台2011年8月10日播出的节目《设计出更好四肢的截肢人士》。
3. 休·赫尔在《谁说我不能？》节目中的采访内容，2012年7月播出。
4. 对号角状助听器最早的描述似乎源自法国耶稣会士的记载。
5. 由中佛罗里达大学工程学博士艾伯特·莫雷诺创立的志愿者团体。
6. 资料来源：雅虎，2011年7月21日。
7. 凯文·普兰克（Kevin Plank），安德玛的首席执行官和创始人，他曾说过，E39的命名是因为它是在第39个原型机基础上制作出来的。
8. Lauren Goode,“Under Armour and HTC want to sell you abox full of fitness products,”*Verge,* 5 January 2016.See also Lorraine Mirabella,“Under Armour raises the Bar on Digital Fitness,”*Baltimore Sun*,9 January 2016.
9. 资料来源：CNNMoney网站，2015年5月29日。
10. A.S.Stodalna et al.,“Hydrogen Atoms under Magnification:Direct Observation of the Nodal Structure of Stark States,”Physical Review Letters110,213001(May2013).
11. 资源来源于美国国家航空航天局太阳系外行星档案。

12. 平视显示器能够让飞行员的头部保持向上，视线向前而非向下查阅处于低处的仪器。

13. 包括我的朋友罗伯特·斯考伯—《即将到来的场景时代》的作者。他在淋浴的时候戴着谷歌眼镜拍了照片，说实话，不怎么美观，但是这张照片在媒体圈广泛流传。增强现实公司Magic Leap认为这张照片通过一项2015年的专利申请足以令罗伯特永垂不朽（参看http://www.freepatentsonline.com/20150178939.pdf）。

14. 数据来源：《福布斯》，2015年12月。

15. 根据《麻省理工科技评论》（*MIT Technology Review*）中的一篇文章，Magic Leap使用一种微型投影仪将光和图像投射到使用者的眼睛中。

16. B.Sparrow,J.Liu and D.Wegner,“Google Effects on Memory:Cognitive Consequences of Having Information at Our Fingertips,”Science333,no.6043(2011):776–778.

第7章　生命流、代理、化身和顾问

2016年我的个人目标是制造一个简单的人工智能管理家庭事务并为我的工作提供帮助。你可以将其看作《钢铁侠》中的贾维斯（Jarvis）。

我将从探索目前已经存在的技术开始。然后，我将开始教它理解我的语音从而去控制家中的所有东西——音乐、灯光、温度等。我将教它在朋友按门铃时通过辨识他们的脸让其进门。我将教它当我没有跟女儿麦克斯（Max）在一起的时候通知我去检查麦克斯房间中所发生的需要检查的事情。在工作方面，它将帮助我用虚拟现实的方式查看数据以帮我打造更好的服务并更加有效地领导我的机构。

马克·扎克伯格，2016年1月3日通过Facebook发布

个人生命流® (注)

想一想我们指尖的所有计算能力、所有这些数据以及越来越多预测我们的需求并保护我们的算法的智能集合。我们应该把这叫作什么呢？在我想到更好的名称之前，我暂且称之为生命流或者生命云。

生命流不同于微软操作系统或者苹果操作系统那样的个人控制面板，它可以分布在各种设备和空间内。它不是一种界面，因为在设备以及嵌入式计算机平台之间存在着很多单独的界面。大约10年之后可能出现一种了解你并代表你与其他计算机甚至其他人沟通的主要人工智能或代理。它会监测你的传感器和其他程序，而你将很乐意用隐私

去换取它所带给你的好处，毕竟，这将变成你的隐私数据。它不会是一个云账户，而是只对你自己有意义并且非常重要的数据子集的集合。可以将其看作你的个人操作系统，但是接下来你会看到，我认为这种操作系统的类比说法无法准确将其表达出来。

下面是构成生命流的各种元素的庞大集合：



在电影《她》中，西奥多·托姆布里（华金·菲尼克斯饰演）上传到他的计算机和智能手机中的智能操作系统的名称是萨曼莎（Samantha）。托姆布里最终爱上了这种智能，后来像萨曼莎这种操作系统的集合融入了一种达到另一个维度的高级智慧之中。在广受欢迎的视频游戏《光晕》中，主人公的个人人工智能称为科塔娜（Cortana），这也是微软Windows10系统中内嵌的人工智能助理的名字。科塔娜是一种人工智能，帮助填补知识欠缺并入侵系统等。它的目标非常明确，是帮助士官长完成任务参数，同时它也可以轻易地符合斯派克·琼斯（《她》的导演）的萨曼莎这种人工智能的前提，如果这个例子中的用户不是在进行对抗星盟（Covenant）的战争，它也可以在日常生活中适用！

未来10年这种智能会朝着两个基本的方向发展。我们的生活依赖于具有某种内置人工智能/代理（例如更加强大的Siri）的苹果设备、谷歌软件或微软云，或者独立的、不依赖于设备或平台的集体代理/智能。我认为，数据和分析法的超集可能会与操作系统中的模型相偏离，因为它们必须要更为迥异。你保证不了你的智能、无人驾驶汽车将会运行具有Siri的苹果系统。因此，我猜测它将很可能像今天的应用

或社交网络一样，处于设备或者各种操作系统之上，而非被嵌入其中。我们只能拭目以待，跨越各种界面进行工作的代理是有价值的。

无论如何，推动我们利用个人生命流和界面的动力越来越清晰了。我们拥有许多设备、屏幕以及不久之后就会超出我们作为个人或者人类整体的逻辑处理能力的大量数据，因此需要由算法进行组织和监管。组织和监管这些数据并使我们可以与之互动的算法都将成为我们与这些系统之间的接口。不管是谁解决了这个问题，他将在未来5年创立出比Facebook还庞大的业务。实际上，Facebook希望通过Facebook M（数字个人助理）努力实现这一业务。


12:00 PM
100%
最近
M
在线
11:59 AM
你好！我是 M，飞书信中的个人助理。你任何时候都可以在这里找到我。
你可以问下面这样的问题……
可以帮我为老妈的生日订花吗？
在旧金山湾区旅行最好的去处是哪儿？
附近有可以带狗散步的沙滩吗？
我能帮你做什么呢？
Aa

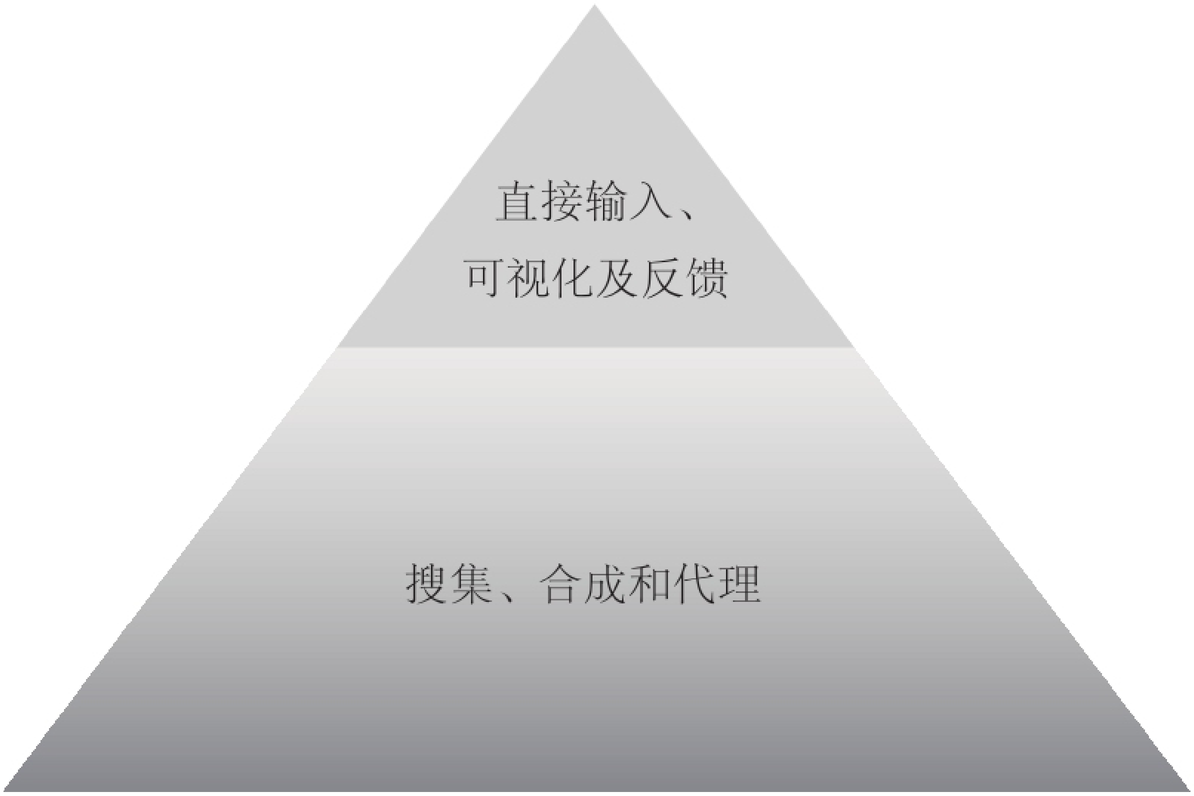
图7–1 Facebook M旨在成为第一个个人人工智能助理

图片来源：Facebook

这种软件智能将具有两大功能：首先是直接输入、可视化及反馈；其次是搜集、合成和代理。

直接输入时要求进行输入或者以特定方式对软件进行配置——通过设置或者长时间训练软件实现。每当软件通过屏幕、界面、触觉接触（振动、力反馈、压感触控等）或者通过声音提供反馈的时候，可视化信息就会出现。

核心数据的采集每天都通过摄像头、加速计、地理定位数据点、蓝牙信标、支付生态系统、应用程序及一系列传感器进行着，既有个人化的信息也有外在的信息。这种数据将进入你自己的云或者个人储藏库，以及外部数据存储中的数据池，算法将在其中查找特定的行为并对数据进行整合以提供反馈。



随时听命于你的代理化身

个性化最令人感兴趣的发展不仅关乎可视化和反馈，而且也关乎这些了解你的行为、需求和典型应对方式并且在过一段时间之后开始代表你采取行动的基于人工智能的代理。这些代理和化身将最终变换成一种个人人工智能，与精通技术的超级个人助理相似。这将如何演化呢？

对代理的第一种应用方式已经开始显现，将作为Siri或微软小娜的扩展，执行简单任务，诸如以下任务：

▪Siri，帮我订一辆优步车回家。

▪微软小娜，将1000美元从我的储蓄账户转到我的信用卡。

▪Siri，帮我购买200美元的比特币并存入我的钱包。

▪Jibo，帮我在我最喜欢的中餐店下单我常吃的菜品（通过在线订餐服务网站Seamless）。

▪Siri，明天早上8点叫醒我。

▪微软小娜，启动发动机，将车温升高到21摄氏度（连接到安吉星或者宝马应用）。

▪Jibo，把楼下地板清扫一下（连接到扫地机器人Roomba）。

▪微软小娜，在我到家之前把家里的加热器打开。

在下一个阶段，未来的5年到10年内，将出现一种可以打电话给你的理发师预约时间、为你的车预订某项服务的代理。你甚至可能开始将你的代理加以个性化。像下面这样的任务将非常普通：

▪（露西）给我预订下周三下午飞往佛罗里达的头等舱机票。用公司账户支付。

▪（鲍勃）打电话给我的理发师，看看是否能预约周五。

▪（iThing）你看能找到这周六在伦敦西区有什么好的日场演出吗？

▪（阿尔弗雷德）在剧院附近找一家墨西哥餐厅，订一个三人桌。

这种下一阶段的代理需要具备与其他代理或者人类进行谈判和互动的能力。因此，需要一些基本的神经网络或学习算法，能够确保对这些类型的互动做出正确的回应。这些学习算法将是共享的且可以公开获取以便这些机器智能改善对各种回应方式的合理预期和反应。

在这种代理层次上，你的代理化身具备了解你的偏好的能力。在上述例子中，例如，（露西）将知道你喜欢前排靠窗还是靠近走廊的座位，（鲍勃）将知道你需要45分钟外加在理发店等待的时间，而（iThing）将知道你不喜欢音乐剧。随着这样的互动变得更加常见，我们将打造出服务层（service layer），让这些代理实时进行沟通而无须人类介入。换言之，计算机代理与其他计算机代理进行交流，或者机器与机器之间进行专门的互动。

现阶段，有些读者可能想着隐私以及如何确保你的代理不会将信息在未经许可的情况下泄露出去。请记住这些互动的规模意味着人类很快就将无法作为长期有效的中介进行操作。数据和互动简直太多了。人类将只会拖累进展并降低这种体验水平，因此人类将很快无法担任代理的角色。当然，你将仍然享受到精英礼宾服务，使你可以与人对话，但是你猜怎么着？这些人将使用代理完成抬重物和重复性的工作。所以，最终，每个人都将使用代理。我们甚至将让我们的代理聆听我们的会议和对话，这样它就可以按照要求实时做出反应。

想象一下你要参加一次商务会议或者一次电话会议并答应下周三下午在另一座城市与你的客户或老板见面。然后想象你看到你的代理和他们的代理已经交流过、在日程表上标记了会议，而且你的代理已经为你预订了周二夜间的飞机以便你到那儿有足够的时间。

上面的任务都不需要完整的人工智能。可以完成所有这些任务的数字个人助理或代理化身可能看起来非常智能，但是它能够处理的是明确的一套体验，就像尼尔·斯蒂芬森的经典小说《雪崩》中所描述的图书管理员一样。在某个点上，这些代理的能力将变得如此强大以至它将不再像Siri一样（我们还在嘲笑她已经事先录好的反应）而变成我们每天都依赖且能解决非常复杂的问题的事物。它不是完整的人工智能，但这一情况根本无关紧要。

这种功能很可能会凌驾于多个操作系统之上，而非专用于某个特定的设备。例如，当你在自己的自动驾驶汽车中给（露西）下达指令的时候，你的车是使用你的iPhone12中内嵌的代理呢，还是你的代理就存在于你的车和家庭以及你的智能手机/设备中？非常可能的情况是这将是一种分布式功能并与云连接在一起，而非仅仅是在一个特定的单独设备中的应用层或服务层。这些算法利用各种输入方式进行学习的能力将是预测你的需求并将它们成功应用于场景中的核心因素。这些算法也能够用不同的方式根据特定的设备进行学习。例如，一部智能汽车可能记住你驾驶路径的偏好或者你对经常就餐的饭店类型的偏好，也许比你的智能手机还擅长此事。你的智能手表利用它的传感器矩阵，可以根据音乐如何改变你的身体对锻炼方法的反应而记住什么音乐对你的锻炼最好，或者它可能知道一天中你在什么时候喝咖啡是最好的，以便让你达到最为清醒的状态。

第3章中，我们提出了一种主张，即用户界面已经变得越来越强大而且更有能力，操作也越来越简单。同时，搭载这些用户界面的平台进行分布式处理从而让体验不局限于某个屏幕。例如，Facebook在不同的设备上（比如从智能手机和平板电脑到个人电脑）都具有非常一致的体验，而且Twitter已经作为一款应用整合到你的手机、处于你所使用的网站中并且作为一个通知流存在。银行服务已经跨越到ATM设备、网上银行、日常银行服务、监测你的财务健康的移动应用、即时给朋友转账的支付工具Venmo、贝宝或者Dwolla，以及配备近场通信（NFC）在商店中完成支付、具有手机支付功能的苹果手机或者安卓手机。

然而，对你的人工智能代理而言，这将会更为普遍。所以，一个值得关注、令人感兴趣的问题是你能够与你的代理化身、个人人工智能（比如电影《她》中的萨曼莎）培养出某种人际关系吗？

“初音未来”教给了我们什么

流行文学中人工智能首次出现是在19世纪后期由塞缪尔·巴特勒发表的一系列文章和后续的小说之中。出版于1897年的《埃瑞璜》（*Erewhon*）[注]中有三个章节组合成了一个故事，标题为“机器之书”。在这些章节中，巴特勒假设机器通过某种达尔文选择过程可能发展出意识。

尽管现在的机器拥有极少的意识，但是无法保证机器意识不会实现终极发展。水母没有多少意识。回想一下在过去数百年间机器已经取得的巨大进步，要注意到动物界与植物界发展有多么慢。高度组织化的机器，与过去相比，可以说不是昨天而是5分钟前的创造物。

谈到人工智能的时候，科幻作品中有各种一再重复出现的主题，比如人工智能统治、人类对人工智能的统治和控制以及人工智能正在出现的感知能力及其造成的道德之争。也有像斯蒂芬森小说《雪崩》中的图书管理员一样，不知出于何种原因，被阻止产生感知能力。

不过，问题是如果你想与人工智能交谈，你就要为它带来某些人类特征。这就是为什么人工智能的描述也一直是文学、电影及电视节目中不断出现的主题。

进入主流的第一个化身或者类似化身的角色是麦克斯·海德鲁姆（Max Headroom）。这种虚构的人工智能在1985年名为《未来20分钟》的数字朋克电视电影中第一次出现。英国第4频道推出了麦克斯的个人音乐视频秀——《麦克斯·海德鲁姆秀》，里面出现了对可口可乐的“新可乐”（New Coke）配方的短期广告。虽然他被称为“世界上第一个用计算机生成的电视主持人”，从技术上讲麦克斯根本不是化身或者是由计算机产生的。由演员马特·弗里沃（Matt Frewer）扮演的麦克斯·海德鲁姆看似计算机产生的外形，其实他是通过修补化妆及手绘背

景做成的，因为当时的技术尚未先进到实现想要的效果的水平。为录制节目对外形的准备工作需要4.5个小时的化妆。弗里沃说这种准备过程非常痛苦而且不好玩儿，将其比作“身处一个大号网球之内”。这个角色的经典外形是亮黑色或白色外套（实际上是用玻璃纤维制作的）搭配雷朋徒步旅行者太阳镜。只有他的头部和肩部被拍摄出来，通常后面是一种由计算机生成的背景，由缓慢旋转的线框立方形内部构成，开始时这也是使用传统的手绘动画生成，尽管后来真正的计算机图像用在了背景画中。麦克斯的另外一个特征是他的言语，他的声音似乎会随机地高低变换，或者偶然会重复地说话，这是通过一种调节音高的协调器实现的。



图7–2 麦克斯·海德鲁姆

图片来源：《麦克斯·海德鲁姆秀》，英国第4频道

在麦克斯·海德鲁姆出现之前仅仅数年，计算机化身在流行文学中开始现身。化身所对应的英文“avatar”实际上来自印度教，表示的是神以世人的形式“下凡”。在诺曼·斯宾拉德的小说《来自星星的歌》（*Songs from the Stars*）中，用了“avatar”这个词描述计算机生成的虚拟体验，但其实是尼尔·斯蒂芬森的小说《雪崩》确定了这个词在计算方面的应用。在斯蒂芬森的小说中，主要角色弘·主角（Hiro Protagonist）发现了一种假冒麻醉剂，称为“雪崩”，这种计算机病毒感染了称为超元域（Metaverse）的虚拟世界化身，但是在这一过程中也将其作用带给了通过虚拟现实眼镜连接到超元域的人类操作员。这种虚拟现实眼镜利用激光将图像投射到用户视网膜上。令人感兴趣的是，斯蒂芬森也描写出了一个围绕化身和超元域的商机而铸就的整个业态，包括可以为虚拟角色设计体型、衣服甚至面部表情的设计师。

今天，“avatar”这个词指的是用户在数字化领域中的任何虚拟表现，从史蒂夫（Steve）及他在游戏《我的世界》中的伙伴们到《光晕》中的角色、《命运》中的守护者及在《第二人生》这样的虚拟世界中的化身。然而，与之并行的计算机动画在描述虚拟角色方面的进步也为互动的未来做出了贡献。

从《玩具总动员》中的胡迪（Woody）到詹姆斯·卡梅隆的《阿凡达》，计算机角色动画的发展已经演化成了软件行业中价值数十亿美元的部门。第一次试图在大屏幕上呈现真实感演员的努力是2001年的电影《最终幻想：灵魂深处》。这种突破性的画面令一些电影观众感觉不舒服，而且这部电影失败了，哥伦比亚影业亏了5000万美元。对一些人来说，那些面孔太像人类了，太过于接近现实生活了。

所以，当你看到曲线动人的阿琪·罗斯博士（温明娜配音）试图从入侵的幻影那里拯救我们饱受破坏的地球的时候，你看到的是计算机制作出来的工艺，而不是自然的造物。自从索尼影业预演《最终幻想》之后，网络批评家们就预测会失败。但是，这部电影有一种力

量……最初看起来还挺好玩儿……然后你注意到眼睛中有一种冷漠，移动中有一种机械特性。

彼得·崔佛斯，《滚石》，2001年7月6日



图7–3 《最终幻想》中计算机生成的人类模拟演员阿琪·罗斯

图片来源：史克威尔公司

在第4章中曾谈到过，机器人学家森政弘在1970年一个鲜为人知的名为《能量》的刊物中假定出了这个问题，将观看与人相似的机器人的影响在日语中称为“不味の谷现象”，也就是翻译过来的“恐怖谷”。

这样看起来是要在超现实主义或某种类似人却明显与人不同的代表之间做出选择。该说说日本动漫、歌声合成明星“初音未来”了。

她更像女神：她有着人体的一些特征，但是超越了人类的限制。她是伟大的后人类明星。

“初音未来”的粉丝网站

“初音未来”起源于由日本公司克里普顿未来传媒公司（Crypton Future Media）所设计的语音合成器软件。2007年，克里普顿首席执行官伊藤博之（Hiroyuki Itoh）试图找一种针对他利用雅马哈的Vocaloid2（唱歌合成技术）开发出来的虚拟声音软件的营销方式。他感到这款软件所需要的是一个偶像。他找到了日本图画小说绘画师Kei，设计出某种东西。Kei带来了一个16岁女孩的渲染图片，其身高157.48厘米，体重41.73磅。她有着修长的腿、迷人的圆睁着的眼睛、几乎触地的蓝色马尾辫以及前臂上的计算机模块。她的日语名字“Miku”意为“未来”；她的日语姓为“Hatsune”，意为“初音”。



图7–4 日本歌声合成明星“初音未来”身价数十亿美元

图片来源：克里普顿未来传媒公司

关于“初音未来”的事实

▪她有超过10万首发布的歌曲，150万个上传的YouTube视频及超过100万件同人作品。

▪她有自己的风尚，被称为“MMD”注。

▪野村综合研究所测算自2007年发布以来直到2012年3月，她已经产生了10万亿日元（约6573亿元人民币）的收入。

▪她获得的支持比泰格·伍兹和迈克尔·乔丹合起来还多。

▪她在Facebook上的粉丝超过了150万人。

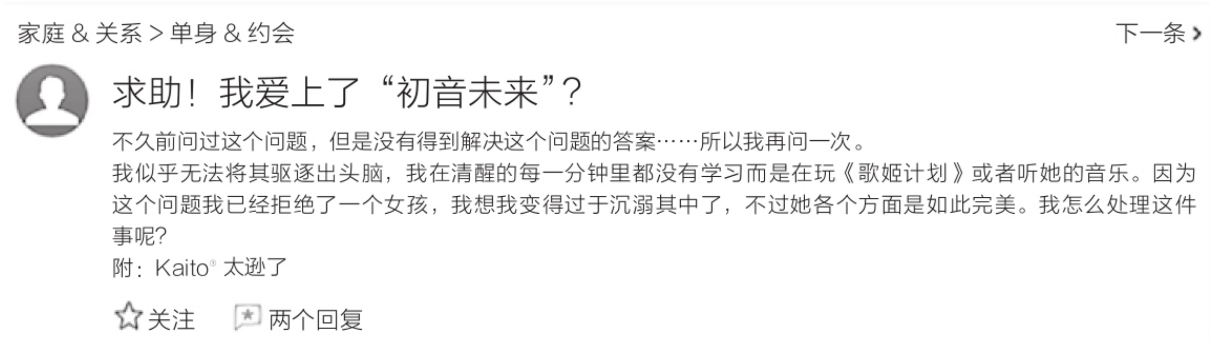
▪她在全世界举办了30多场一票难求的音乐会，在洛杉矶、纽约、台北、香港、新加坡、东京、温哥华、华盛顿表演过，近期在美国与Lady Gaga（嘎嘎小姐）同台演出。

“初音未来”今天在全世界具有数百万忠实的粉丝，既有网络上的，也有现实世界中的。那么，一款声音合成软件如何作为化身或者动漫明星取得如此巨大的成功呢?

对在生活各个方面都有科技陪伴而成长起来的数字原生代来说，观看化身在音乐会上表演与观看人类演员在体验上没有什么不同。对未来的世代来说，在生活中伴随着人工智能或者代理成长将看起来是最为自然的事情了。当然，从今天这种事物还是新鲜玩意儿的世界到它们就是生活中天然组成部门的世界将有一个过渡。对担心隐私的人来说，要么是“恐怖谷”，要么是你无论如何也不会让人工智能为你预订饭店，想想看吧。在20年之内，这一切将成为常态。

“初音未来”让我们知道了要成为明星你并不需要是人类。这是历史上计算机模型第一次在现实世界中获得如此程度的欢迎。当然，卡通人物、虚构人物及连环漫画超级英雄并不真实，但也家喻户晓。然而，这是完全虚拟的（且并非人类模拟的）化身第一次完全跨入了真实世界与人类并肩竞争。

不管是以化身的形式还是以人类的真实感渲染代理，与计算机代理或者人工智能维持日常工作关系完全不是想象中的事了。十有八九我们不再需要对我们的代理进行视觉展现了。如同在电影《她》和今天在智能手机与汽车中的语音识别应用一样，最开始对代理的利用将是通过语音。目前的研究没有证明语音互动领域出现“恐怖谷”问题，那仅仅存在于物理机器人方面。事实上，代理将很少体现在机器人这种形式中。对我们大部分人来说，未来我们的生活中将始终存在着完全虚拟、从不以物理形式存在的代理。但是，我们将使其人格化。



家庭 & 关系 > 单身 & 约会

下一条 >

求助！我爱上了“初音未来”？

不久前问过这个问题，但是没有得到解决这个问题的答案……所以我再问一次。

我似乎无法将其驱逐出头脑，我在清醒的每一分钟里都没有学习而是在玩《歌姬计划》或者听她的音乐。因为这个问题我已经拒绝了一个女孩，我想我变得过于沉溺其中了，不过她各个方面是如此完美。我怎么处理这件事呢？

附：Kaito® 太逊了

关注　两个回复

当人类“粉丝”开始崇拜并模仿虚拟流行歌星的时候，你就无法就接纳与否的问题进行争论了。“初音未来”已经告诉我们可以崇拜或者真的爱上一个虚拟的、由计算机生成的人物。今天对我们很多人来说，这似乎令人难以置信，但是在20年之内这真的会有那么不寻常或者奇怪吗?

想想看，这些代理在设计上会迎合我们的大部分日常需求，也将围绕着我们的个人好恶、行为规律、偏见和反应而变得非常私人化。假以时日，这些代理将越来越擅长明确我们的需求并给出个性化回应。在人类关系方面，我们为了维持有效的关系经常需要变换我们的方式或者对我们的看法或感受加以妥协。不过在人工智能或者代理关系方面，你可能根本不需要改变你的行为、看法或者应对方式。以此看来，我认为并不难理解为什么一些人可能对代理比对其他人感觉更亲近。

像埃隆·马斯克和史蒂芬·霍金这样的一些人提出了依靠超级智能将掌控世界的霸王人工智能的幽灵概念，我们也应该提出可能让我们坠入情网——不仅攫住我们的头脑也攫住我们的心灵——的人工智能和化身的幽灵概念。这是我们刚刚开始从文化上进行探讨的事物，但绝对是一种可能性。

销售员之死

在过去50年到100年间，我们已经发展出了需要高度的技术能力及知识水平的服务业，例如医药、顾问、金融服务及咨询、软件等。对1%的人来说，财富的终极表现就是有全职专属管理员或者个人助理，管理其约会、旅行及其他活动。银行服务的最终表现是有私人银行服务员，有针对所有有关投资和银行服务的一对一个人顾问。给自己孩子专属的保姆和家庭教师，拥有自己的个人教练或者饮食/营养顾问也位列其中。

在过去的每个时代，核心技术主要颠覆了基础设施及工序。但是，在增强时代，是体验和建议正在被颠覆，而不是工序和分销。

时代	核心科技	核心颠覆
机器时代或工业时代	蒸汽机 燃气机 电力	全部是关于大规模和基础设施 从事生产的各个行业支持工厂工序
原子时代、喷气式飞机时代或者太空时代（电子学）	喷气式飞机及航天器 原子和太阳能 电话	全部是关于速度 缓慢、效率低的生产工艺和产出水平 运输及通信系统
数字化时代或者信息时代	计算机 互联网	全部是关于数据 人工记录 人工分配及产品
增强时代或智能时代	人工智能、智能基础设施、分布式用户体验及嵌入式计算	全部是关于体验 体验和建议

未来30年内最容易被颠覆的体验是服务体验，是那些人类的低效、不精确等特质被机器的智能所替代的体验，是比迄今为止我们所需要的那些人类顾问以更无缝衔接的智能方式融入我们的生活并经过重新设计的体验。

想象你拥有专属的管理员、私人教练、孩子的家庭教师等其他类似的服务提供者——不是专业人员，而是存在于我们身边的科技之中。事实上，人类顾问与这些所谓的机器人顾问竞争时将面临很大的不利。下面是一些最重要的不利因素。

大数据理论：人工智能将分析更多的数据

前面在第3章中所列举的例子是IBM的机器人沃森——要么是在《危险边缘》游戏中对阵人类，要么是在癌症研究和治疗领域为医生和护士提供建议。沃森已经收到了数百万份文件，包括医学期刊、病

例、词典、百科全书、文学作品、新闻电讯文章及其他数据库。沃森由90个IBM Power750服务器构成，其中每一个服务器使用了3.5千兆赫POWER7八核处理器，每核有4个线程。总的来看，沃森系统具有将近3000个POWER7处理器线程和16TB（太字节）的随机存取存储器。

这意味着沃森可以每秒钟处理相当于超过1000万本书的内容，就像是具有一个过目不忘的记忆，可以即刻回忆出这些书籍和来源中的任何信息。据传，沃森在两年之内就完成了医学院课程。当美国安德森癌症中心白血病治疗中心的癌症研究人员在上午按照要求为高级员工总结病人档案的时候，沃森总是给出最好的答案。

“我很吃惊，”在意大利获得医学学位的31岁的瓦伊塔尔（Vitale）说，“即使你彻夜不眠地工作，也不可能把这么多的信息汇总成那样。”

“IBM的计算机沃森将其人工智能转向癌症研究”，
《先驱健康论坛》，2015年7月14日

负责沃森健康项目的罗布·默克尔（Rob Merkel）说其公司预测一个人终生将产生100万GB与健康相关的数据。那与3亿本书中的数据量差不多。将这乘以地球上数十亿人口，显然没有人能够以高效率分析那些数据，而且绝对无法做到实时。

我们现在已经远远超越了人类顾问通过“号脉”了解合适的信息而给出精确建议的范畴了。更为重要的是，比如在金融服务领域的人类顾问，非常不善于综合个人投资风格、风险偏好及其他个人特征并将之融入投资建议。这就是人工智能将具有巨大优势的地方——它们将能够把所有这种类型的数据集成到建议之中。

不管是最新的行业数据、最新的研究或者仅仅是你在网上最新查看过的股票或症状的信息，机器都将具有更多的数据、更快捷的应用

及无论白天黑夜任何时间即刻回忆的能力。简而言之，过去200年中，顾问利用了信息不对称的原则，他们比客户拥有更好的信息。今天，我们进入了机器智能比人类顾问拥有信息不对称优势的节点，而且随着时间推移这只会越来越明显，越来越不对称。人类顾问唯一可能的希望就是将机器智能招募到自己的工作中。

最好的建议是实时的

最好的情况是，顾问“只有一个电话的距离”，而最坏的是只能通过预约根据其是否有时间才能接触到。然而，建议不再需要通过顾问去获得特定的信息。

我们首先需要挑战的概念就是你需要去见顾问才能获取建议。之前，顾问利用信息不对称坚持要求除非你去找他们否则你就得不到合适的建议，或者他们利用信息不对称在其服务或产品中加价。因此，如果你想得到合适的建议，你就不仅需要跨越重重障碍去他们的分支机构、办公室或诊所，而且你必须为最好的服务支付高价，可能需要等上几天甚至数周才能见到最好的顾问。你的支付能力或者你与特定圈子的接触不再是你能否获得关于金融、医疗卫生、健身等方面的好建议的一个条件。

不管是实时记录你的心脏健康并要求人工智能查找异常变化的苹果手表或三星Simband、告知你一天中充电或出行的最佳时间（甚至自动安排时间）的电动车、通知你是否消费过度的银行账号、告诉你吃一块新鲜水果提高自己血糖水平的智能隐形眼镜，还是让你三小时之内减少咖啡因摄入的智能手机，通过科技反馈环路，建议越来越深地嵌入我们的生活中。

让我换个方式表达。

什么更好呢？是长期监测你的心脏发现心脏健康因心律失常增加而正在变差的智能手机、智能手表、智能服装或者由可吸收的传感器构成的个人网络，还是等到你出现胸部疼痛去见医生并期待他在诊所里面看心电图时发现导致病情的偶发心律失常呢？

什么更好呢？是你每年见一次为你的投资组合和投资策略提供指导并努力试图说服你购买当月最热门的投资基金的金融顾问，还是在你使用手机支付时智能监控你的日常支出然后指导你如何改变自己的行为以省下更多钱，并留意你真正想花钱购买的东西的最佳交易银行账户，以及不断优化你的投资组合将收益最大化且比世界上最厉害的金融顾问提供更低误差、更好信息的机器人顾问呢？

是浴室镜子所显示的如何优化你一天活动的建议、为你做饭的互动型厨师，还是对你应该订什么航班进行优化以提高升舱机会的旅游顾问算法？我们身边最重要的地方所嵌入的建议将越来越多。未来依据较差的数据给你提供建议的人类顾问将很难与具有技术嵌入、情境化的实时建议进行竞争。

机器将更了解你

过去，机器学习受到了模式识别、自然语言及其他方面欠缺的限制，但是机器正在快速追赶上来。连接到物联网和传感器的机器所具有的优势是，它们将比现在的服务机构更有效地认识你的行为。

今天服务机构如何知道你的偏好呢？实际上只有4种方式：

▪基于人口统计学的假设

▪调查、营销数据库及用户面板

▪你之前输入系统或表格中的数据

▪你可能输入应用、在线门户网站或其他配置工具中的偏好

这些在测量你的偏好和行为时都是不精确的方式，它们依赖于你在回答时的注意力和诚实度以及机构在搜集和处理这些数据时的有效性。

在银行业务方面，关于这种类型的数据冲突有一个经典的例子。如果你调查客户是否乐意在某个银行分行办理银行服务，大部分客户会给出正面的答复，尤其是像开户或申请抵押贷款之类的业务。然而，如果你真的去监测客户的行为，你将发现一半以上的新客户现在是在网上签约而且在大部分发达经济体中有将近1/3的客户不再亲自去银行了。在调查中对人们进行提问完全没有在现实世界中观察他们的行为那样精确。

实地考察是一种非常有效的研究方法——在人们正在使用物理空间或设备的环境中对其实时观察，前提是要明确知道人们在做什么并获得使用这些数据的许可。然而，这需要大量的工作而且费用高，无法经常使用这种方法。

传感器有能力改变这一切。例如智能手机中的摄像头、加速计、GPS地理位置追踪、手表中的心率和生物识别传感器等嵌入我们周围的世界中的传感器，以及无线热点、应用插件、网络cookies（储存在用户本地终端上的数据）一直在搜集关于我们行为的数据。这种数据甚至可以推测我们的情绪，而且长此以往肯定会对我们的行为具有更为综合的认识。

总之，服务互动的未来是明确的。大规模数据处理能力是让人工智能成为比人类更好的顾问的核心所在。在数据综合分析方面，人类再也无法与其竞争。这是未来由人工智能代理所提供的服务会进行分化的地方。告诉他人你的智能手机人工智能比你自己更了解你，这可没什么不自在的。

如果现在你从事的是某种顾问工作，这无疑让人气馁，就像19世纪初蒸汽机出现的时候纺织工人所面对的那样。不管怎样，这不会改变未来我们朝其前进的可能。

---

1. 开个玩笑！我还没有注册这个商标—尚且没有！
2. 可在http://www.tutenberg.org/ebooks/1906获取。
3. MMD是日本人口优所开发，将“初音未来”等角色制作成3D模组的免费软件。——编者注
4. Kaito 是一款虚拟歌手软件。——编者注

第3部分　增强时代

第8章　列车、飞机、汽车和住宅

我觉得如果看到没有完全自主权的小汽车会感到不可思议……我们正在生产的没有完全自主权的汽车将产生负面价值。这就像拥有一套房子。你只是出于某种感情而拥有它。

埃隆·马斯克，特斯拉财报电话会议，2015年11月

就在身边的无人驾驶汽车

2015年在美国拉斯韦加斯举行的国际消费类电子产品展览会上，梅赛德斯发布了一款名为“梅赛德斯F015”的无人驾驶汽车。实际上，据报道它是自行驶入展馆的。正如这家德国公司的负责人蔡澈（Dieter Zetsch）彼时介绍的那样，这款汽车与谷歌公司、沃尔沃、奥迪或特斯拉等公司类似产品的不同之处在于，它是专为消费者设计的“第三个空间”。如果说我们的家是我们的第一个空间而我们的办公室或学校是我们的第二个空间，那么我们在大部分时间里度过的下一个空间在哪里？我们的汽车（特别是在具有自主能力之后）是可定制为一个生活空间的合适的地点或空间。

蔡澈将梅赛德斯F015空间的重新设计形式描述为“四轮马车时代”的回归。在马车时代，你可以舒服地坐在后排而车夫在前面操控一切。无人驾驶汽车同样也能如此。过去，驾驶汽车需要将注意力集中在驾驶操作上。交通工具的功用全在于安全、通航以及从A点到B点的能力。但是，随着无人驾驶汽车的演进，对汽车供人驾驶的要求或对驾驶员集中注意力于驾驶过程的要求将消失或变得很低。因此，围绕

驾驶行为本身对车进行设计的需求要远次于设计车厢空间同时考虑在乘车时如何对其进行利用的考量。

尽管很多人还认为开发无人驾驶汽车的建议是天马行空，但实际上我们离实现这一设计比很多人想象得近很多。特斯拉首席执行官埃隆·马斯克相信我们离实现这一未来咫尺之遥。

> 我们最终将实现完全自主驾驶，而且我想（特斯拉）会在大约两年内做到这一切。
>
> 埃隆·马斯克，《财富》专访，2015年12月21日

谷歌开发的无人驾驶汽车已累计行驶近200万英里（自动驾驶与手动驾驶相结合），没有引发一起意外、事故和死亡。[注]一辆谷歌无人驾驶汽车被警察要求靠边停车，尽管最终也没有被罚。[注]美国驾驶员平均每10年（或者换算成里程约16.5万英里）发生一次交通事故。[注]因此，单从纯粹的统计数据层面看，谷歌无人驾驶的安全性比人工驾驶平均高出十余倍。而且，从谷歌搜集到的数据中也分析出了其他一些重要结论。

在将自动驾驶模式与驾驶员操作谷歌所研发汽车的驾驶模式相比较时，谷歌发现，当驾驶员操作方向盘时，谷歌汽车的加速、转弯和刹车比汽车自动驾驶时更为剧烈。其他统计数据显示，当汽车与前车保持一定安全距离时，自动驾驶软件更好用，也更连贯。

谷歌自动驾驶项目的负责人在2013年举行的一次机器人大会上说："我们面临几乎相撞的情况减少了。与经过训练的专业驾驶员相比，我们的无人驾驶汽车驾驶起来更平稳，也更安全。"

关于这一令人难以置信的自动驾驶能力的最充分的公开数据来自谷歌的无人驾驶汽车，但其他汽车制造商，如特斯拉、奥迪、宝马和

沃尔沃也对未来驾驶表达了相似的观点。大概10年内，无人驾驶汽车将非常有可能比人工驾驶汽车安全很多。

谷歌让我们对这项技术有了更多了解，已经披露说其无人驾驶汽车上的感应装置每秒能捕捉到近1GB的传感器数据，并在随后对这些数据信息进行处理，从而识别风险或预测可能需要应对的问题。传感器读取围绕机动车周边的所有通行情况，包括有可能阻碍其通行的各种路上移动风险情况，它利用GPS数据和现成的地图信息追踪车道及路况，而且也辨识确定其车辆行驶速度及其随路况必须做出应对的各种信号和其他信息。它甚至能避开扔在路边的烟头，也可以躲开跑到街头追逐皮球的顽童。

现在这一代谷歌无人驾驶汽车在车头前部内置了一个威力登64束激光器，它能为观察到的周边所有物体生成3D影像。车载计算机将该图像与全世界最高清的地图、历史行驶数据以及摄像机与雷达图相结合。这款车搭载有4个雷达（两个在前，两个在后）、一个监测交通信号灯的相机、一部GPS、一个车轮角度编码器及一个惯性制导与测量仪。



图8–1 谷歌无人驾驶汽车“看到”的景象

图片来源：谷歌无人驾驶汽车项目

驱动这些无人驾驶汽车的计算机设备也不是特别大。尺寸大概与老式笔记本电脑相仿，一般安装在汽车后备厢里。2014年，奥迪公司推出了一款名为中央驾驶辅助控制单元的计算机（也称zFAS），这款计算机足够小以至能够轻松安装在车的尾部，只占车尾部空间的1/4，从而在车的后备厢里即可进行操作。这款计算机安装在第3章提到的奥迪旗下两款跑车阿贾伊和鲍比上。

当然，一些冥顽不化的司机会说，他们永远信不过搭乘无人驾驶汽车。尽管考虑到一些客观现实，但这一论调正如人们因更喜欢开车而拒乘飞机般无厘头。统计数据显示，乘坐飞机比开汽车安全得多。人们常说，你在开车去机场的路上死于非命的概率比在飞机上高得多。换句话说，在一个人的生命周期里，死于机动车事故的概率为1/98，而在民航飞行中意外身亡的概率则为1/7178。注这当然是很有

说服力的概率，这一概率显示自动驾驶至少从数据统计上来说非常安全。

你乘坐现代商业客机飞行的途中，90%的时间是一台自动驾驶计算机在操控飞机。(注)如今执飞的最新型飞机都有ALS（自动着陆系统），这使得飞机甚至可以在指定机场不经飞行员引导协助即可着陆。尽管ALS很少派上用场，但冗余的系统、更好的训练和模拟器、自动驾驶和现代导航辅助已经使得飞行成为对人类而言最安全的大众交通方式。因此，可以说，当相同的自动领航性能应用于汽车驾驶时可能会产生相似的结果。

通过使用安全带、刚性乘客保护壳体、气囊、安全玻璃、制动防抱死系统、防碰撞系统以及其他此类性能，我们已经能够显著改善汽车安全状况。然而，在美国、澳大利亚、加拿大、德国和英国，每10万辆车平均仍会发生5起到10起致死事故，或者说，每1亿英里行驶里程中会发生1起致死事故。我们可以打击酒驾，也可以更严格地控制车速与路况，但现实是，由于其他人为因素的存在，我们不可能进一步显著地减少机动车致死数量。尽管死亡事故一直在下降，但下降的速度越来越慢。实际上，如今提到驾驶，我们遇到的最大风险恰恰是人类的操控失误。据估算，过去4年里美国发生的25%的事故是驾驶过程中人们发送信息造成的，这印证了此前得出的统计数据的脆弱性。由于此类因素的存在，在经历了长达10年的下降后，自2011年起，死亡事故数量再次开始抬头。

技术让我们为之分心，而应对这一问题的唯一方式或者是提高认识并禁止在驾驶过程中使用手机（这一应对之道成效有限），再或者引入无人驾驶汽车从而使我们对技术工具的使用不再是造成事故的因素。

综上所述，事实证明，机器智能将能够很快展示出其在驾驶过程中相比人类自身驾驶更好，也更安全。实际上，基于谷歌对其无人驾驶汽车的贝塔测试，相比人类驾驶员现有工作单元的安全程度提高了约10倍。鉴于现有无人驾驶汽车车队每行驶1万英里，未引发一起事故，我们会看到这一数字将翻番。概率意味着，在某一时刻，无人驾驶汽车会造成交通事故，而且在某一时刻，这类事故甚至是致命的，但尽管如此，这些无人驾驶汽车相比人类驾驶员安全得多。

正如奇点大学一位研究谷歌无人驾驶汽车的教授布拉德·坦普尔顿（Brad Templeton）在2015年5月接受我的采访时提到的：

无人驾驶汽车不会疲劳，不会酒驾，不会分心，不会路怒，也不需要休息，除非它需要充电了。

未来10年甚至5年内，在发达国家经济体中，半自动汽车或无人驾驶汽车很有可能将大行其道。仔细想一想这种情况。在与苹果手机和其他智能手机占据我们生活的各个角落所用的时间大致相同的时间段内，我们也会看到智能汽车、自动汽车呈现爆炸式增长。据《商业内参》预计，到2020年，路上行驶的无人驾驶汽车将达到1000万辆。这一技术的指数曲线意味着，到2030年，上路的无人驾驶汽车数量将逼近1亿。

我们可以预见，在未来15年里，大城市及当地主管部门将大力支持无人驾驶汽车的发展。20年内，像伦敦和纽约这样的大城市将不仅仅征收拥堵费，而且将对进入市中心的传统的人工驾驶汽车收费，甚至有可能不允许此类汽车上路。尽管有针对人工驾驶的一些反对声音，但不要忘了，做出上述治理决定的那代人是我们身后的第Y代和第Z代，而不是伴随着“油老虎”、V8发动机和石油繁荣期成长起来的这一代。我们的孩子们盼望着这一刻的到来，他们将会更乐于用驾驶技艺换取更多坐在无人驾驶汽车里享受的“屏幕时间”。

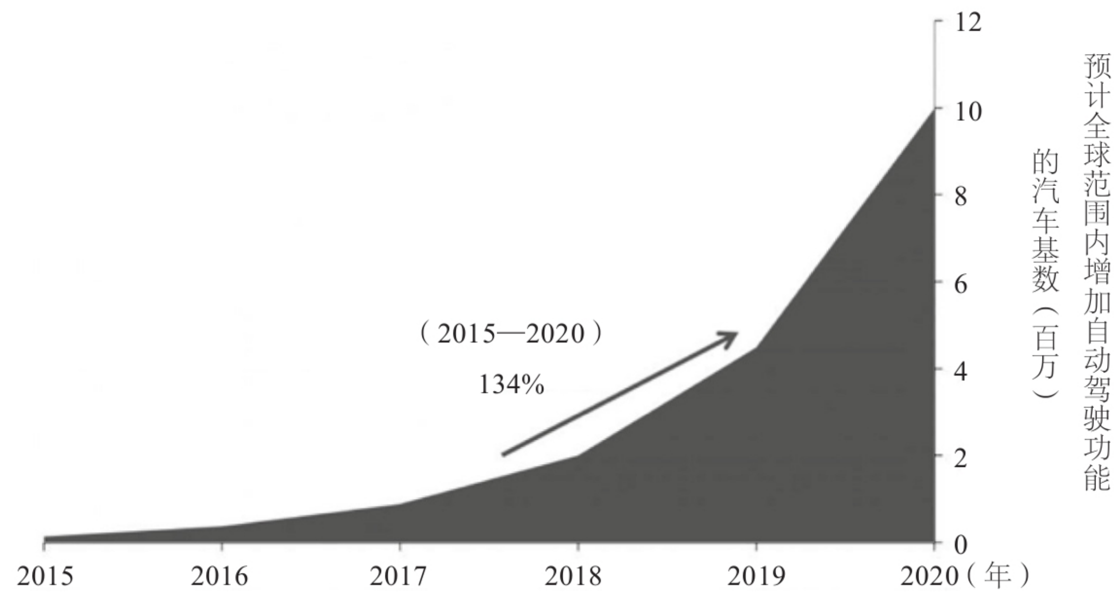


图8–2 关于无人驾驶汽车的商业智能前景预测

埃隆·马斯克在2016年底特律汽车展前接受电话采访时说，在两三年内，你甚至就能够召唤一辆车自动行驶前来接驾：

如果你在纽约，而车在洛杉矶，你可以用你的电话叫车并告诉车辆来找你，而车子将在途中自主充电。

尽管当前无人驾驶汽车推广的主要障碍是成本，但这个成本正在迅速缩减。2010年，谷歌自动驾驶技术的成本在15万美元左右，其中7万美元正是用于高精度激光雷达，或灯光探测和雷达传感器，德国供应商Ibeo（生产车载激光雷达系统）声称，到2017年它将实现车载激光雷达系统的量产，成本降至每部车250美元。计算处理很可能是整体成本的另一大项，而其指数级成本下降已经有很多历史佐证了。此外，我们可以期待电池技术实现明显的改善，最终使无人驾驶汽车能行驶一整天而无须充电。

汽车产业的共享经济将繁荣兴旺。电动的无人驾驶汽车开起来要便宜得多，但普通的城市居民甚至不需要自己拥有一辆车，他们有可

能选择多人共享一辆车。用户仅需要分时租赁，而每辆车在车主与租户间穿梭，不跑路的时候就在指定的充电站充电。

年轻人不再想要车主身份这一趋势已经日渐明朗。青少年在达到驾驶年龄时不再要求拥有自己的车，而是问他们的父母要一个优步账号。注因此，这并不只是由电动无人驾驶汽车造成的，共享经济已经开始推动驾驶行为向完全不同的车主模式转变。在父母使用优步或其他共享型驾乘服务的家庭里成长起来的孩子们自己就会算一笔账，他们会发现，在一个有着良好公共交通和一张无人驾驶汽车网络的城市里，更实惠的是不要拥有一辆自己的车。

对于那些有通勤需求的人来说，梅赛德斯版本的无人驾驶汽车让我们瞥见了未来的一番景象。意识到无人驾驶汽车无须为驾驶而进一步优化，那么车内空间就可用于娱乐，我们可以在去办公室的路上吃早餐，或把它当办公室用，抑或进行个人空间的扩展延伸。无人驾驶汽车用户如何个性化定制他们的汽车？未来无人驾驶汽车的定制将与你今天如何个性化装饰你的家是一个套路，而不是像过去你布置自己的爱车那样。娱乐系统、座位、显示技术甚至3D打印食品处理单元在这个新的个人空间里都有可能成为不二之选。也许“住”进无人驾驶汽车对于企业家来说是一种时尚，它将成为一种移动的家或办公室。

唯一可以阻止所有这一切的，想来也只有法律了。但是，只要生产商证明无人驾驶汽车系统的安全性，更有可能的是乘客与立法者都会自愿开始选择支持。一些立法者会坚持，无人驾驶汽车必须有“人工操控”选项，而且一定会有纯粹主义者以某种方式捣鼓自动驾驶例行程序。此外，我们也可预见，那些在自动驾驶技术方面尚处于落后位置的制造商所组成的游说集团将试图以安全之名搅浑这潭水。第一个因无人驾驶汽车而身亡的乘客或路人将是分水岭。但是，它也不可能阻止自动驾驶技术主导我们的未来生活。有趣的是，沃尔沃的首席执行

官汉肯·塞缪尔森已经说了，若无人驾驶汽车卷入交通事故，沃尔沃将承担责任。㊟这可不容小觑！

自动驾驶技术的早期应用有可能是商业化的。自动驾驶递送卡车与无人机或投递机器人（将包裹放在你家门口）的联合将比现在我们看到在路上跑的人工操纵型联邦快递和邮递业务卡车便宜得多。海运集装箱的递送或其他此类运输也将很快变得自动化。

尽管优步在这一领域投入很大，在某些时段仍会有一些人从事司机服务工作。最初，富人买一辆无人驾驶汽车来“炫富”，但未来某一时刻很有可能出现一个U形转折，拥有真正的司机而不是采取其他方式出行，将成为一种财富表达。不过，对于货物运输而言，从中期看，没有人操控是必要的或者说有益的。无人驾驶汽车将降低成本、减少伤亡事故，并显著提高运输网络的效能，特别是，如果这些无人驾驶汽车是电车的话。

对于如今每日奔波通勤的我们来说，坐上无人驾驶汽车，我们将一下子拥有比以往多得多的自由支配时间，而这将从根本上改变我们对待驾驶行为的方式。家庭公路旅行将具备全新的意义。因此，符合逻辑的下一个问题就是：还要过多久我们才能拥有像《回到未来》中的博士所驾驶的那种飞行汽车?

超越A380、飞行汽车与机器人无人机

飞行汽车爱好者应该认识保罗·莫勒（Paul Moller）这个人。1974年，保罗·莫勒兜售飞碟式样的汽车Discojet，为该项目募集资金。2003年，莫勒被美国证券交易委员会处罚，因为它向投资者做出了错误或者容易引起误导的声明——正如美国证券交易委员会指出的，“到2002年下半年，莫勒国际公司40年的发展创造出能离地15英尺翱翔

的‘天空车’模型”。2013年，莫勒在众筹网站Indiegogo发起了一个众筹项目，希望再次为该项目募集95.8万美元。众筹于2014年1月关闭，仅仅募集到29429美元。

从20世纪50年来开始，我们一直梦想着发明飞行汽车。

当美国民用航空局认证飞行汽车项目于1956年开始运作，至少对航空航天工程师而言，似乎必然会出现的一种情形是，过不了多久，飞行汽车将成为郊区农场家庭车库里的一个标配大件。然而，事实并非如此。看起来像汽车但却长着一对翅膀且能够经短距离滑行升空的飞行汽车，造价太过高昂，以至无法实现量产。国际飞行汽车公司也只是制造了6架此种汽车，并未实现飞行汽车的承诺——除了在电视剧《杰森一家》中演绎的“昙花一现”之外。

“飞行汽车终将起飞并开上路”，《科学美国人》，2013年1月刊

但是，今天，至少两家公司已经使飞行汽车成为现实。Terrafugia Transition汽车和Aeromobil飞行汽车都已经成功实现从汽车向飞机的变形且搭载了乘客。

Aeromobil飞行汽车在上述两种交通工具中更具“未来派”的模样。飞行汽车的动力飞行时速可达125mph（每小时200千米），巡航里程435英里（700千米）。Aeromobil飞行汽车在斯洛伐克（一个怎么看怎么不像飞行汽车未来诞生地的所在）制造，是25年开发的成果。随着复合材料和发动机设计越来越先进，这一空天技术最终能够得以实现。

但不要指望近期就能找到你所在地的Aeromobil飞行汽车代理商，并即刻起飞。最好的结果是，这种交通工具被归入运动飞行器之列，要求驾驶者拥有运动飞行员执照或者至少20小时的飞行训练时间。Aeromobil飞行汽车确实能够飞行，但仍需要像传统飞机一样的跑道而

且必须遵守与赛斯纳（Cessna）、西锐（Cirrus）或派珀（Piper）飞行器相同的规则。想要飞车？你还是需要一对飞行员的“翅膀”。

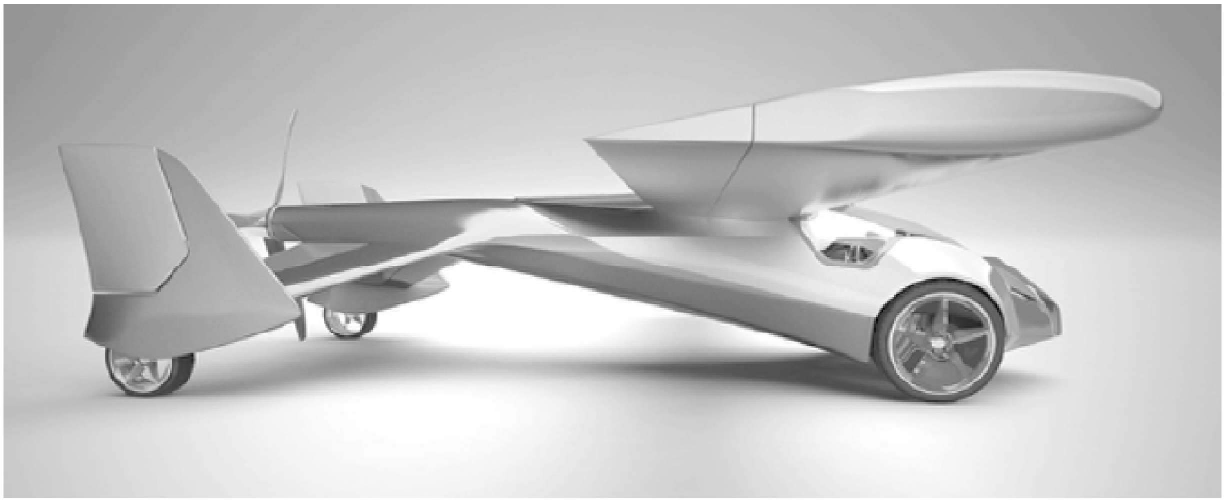


图8–3 Terrafugia Transition汽车



图8–4 Aeromobil飞行汽车

不过，未来，这有可能有所改变。得到增强的计算能力在此有用武之地，而空域治理是关键所在。当前，在受控或不受控空域飞行的航空器的飞行间隔(注)是飞行员意识、避免碰撞系统及ATC（空中交通

管制）的雷达监测共同发挥作用的结果。下一代空中交通系统正在美国悄然兴起，有可能为自动飞行汽车奠定基础。

2012—2025年，下一代空中交通系统的落地预计将花掉美国纳税人200亿—250亿美元，同时也将美国本土的交通延误率降低超过30%，节省出来的要远远超过投资的。下一代空中交通系统的核心是一种被称作“ADS-B”（广播式自动相关监视）的技术。ADS-B使一架飞行器能够通过GPS卫星确定自身位置，并向ATC和其他飞行器报告位置，从而实现与其他飞行器的分隔。目前，ATC系统使用雷达和转调器识别飞行器。尽管很先进，但这些设备仍易出现技术问题和人为误差。ADS-B就像异步通信网络一样工作，在这张网络里，飞行器是节点，该技术实现了较当前系统更为精确的实时飞行器运动协同。ADS-B技术使得飞行器能够在没有雷达覆盖或没有接入ATC无线电网络的区域自主保持飞行间隔。完全可以想见，在并不遥远的未来，ADS-B技术将演进为包含自主飞行的飞行器的自主网络的组成部分。

可以想见，ADS-B网络将利于诸如亿航184之类的交通工具的部署，亿航184是一种只有单个乘客座位的无人驾驶直升机。该机于2016年在拉斯韦加斯国际消费类电子产品展览会上发布，而且代表了第一部有可能投入使用的无人机交通工具。

不像无人驾驶汽车（主要关注乘客的舒适性），第一架能够自控飞行的交通工具根本不是客机，而是无人机。2013年12月1日，亚马逊首席执行官杰夫·贝佐斯出席了美国电视新闻节目《60分钟》，宣布实施一项大胆的计划，即使用无人机为Amazon Prime会员递送所购商品。如果是在4月1日发布这一消息，那么大多数美国人会视之为愚人节玩笑，但贝佐斯是认真的。他指出86%的亚马逊订单总重量低于5英镑，而这一类订单通过无人机递送系统花费约30分钟就可完成递送。这听起来像科幻小说？贝佐斯可不是这么认为的。

在2014年6月9日致美国联邦航空协会的一封信里，贝佐斯陈述了很多有关亚马逊发展其无人驾驶航空器投递团队的有趣观点。他指出亚马逊已开始部署第九代飞行器，参与该项目的工作人员中有前美国国家航空航天局的工程师（包括一名航天员），“终有一天，看到Amazon Prime会员航空服务就像看到路上邮车在跑一样”。



图8–5 亿航184飞行运输机



图8–6 Amazon Prime无人运输机模型

自“二战”以来，无人机已经在战场上投入使用。美国开始认真研制无人机始自越南战争，但直到1982年叙以冲突，无人机的使用才大获成功。自此之后，在战争中应用的无人机才已经变得越来越高端。2015年4月16日，美国海军展示了无人驾驶运输样机X-47B用KC-707加油机进行空中加油的能力。同时X-47B已经展示了其在美军航空母舰上平稳降落的能力，但各方对这种能力的实现存在争议。

自2004年以来，美国政府已经使用无人机对巴基斯坦西北部的目标进行了数百次打击。有关平民伤亡数与军队伤亡数之间对比的争论在这场所谓的“无人机战争”中显得非常重要，而最新的平民伤亡数量范围为286人到890人（他们中的168—197个是儿童）[注]。白沙瓦高级法院判定，这些正在进行的打击是非法的、不人道的，违反了《联合国宪章》有关人权的规定，构成了“战争罪”。[注]

无人机的使用注定会激增，在这方面尽管武装无人机的使用仍限于武装力量和警察范畴，但空中预警能力是公众都可以获得的。

这个午后，一个陌生人将一架无人机开到了我们院子上空，逼近我们位于米勒运动场附近的房子。最初，我误认为这个发出嗡嗡噪声的大家伙是在这个温暖的春日清晨工作的除草机。几分钟后，我从我们家三层窗户望出去才发现，一架无人机正在离我几英尺的地方盘旋。我丈夫走出去在我们家外面的人行道上跟一位男士交谈，他正用遥控器操控这架无人机，我丈夫请他不要在我们家附近飞这架无人机。这个人坚称，他将无人机飞到我们家院子上空，紧贴我们窗户飞行，这种做法是合法的。我丈夫发现这架无人机有摄像头，它传输图像，他通过一组镜子就能看到。

“西雅图国会山游记”，2013年5月8日

也许无人机在未来会变得不再新鲜，沦为赛格威体感车一样的故事。然而，考虑到无人机进行专业拍摄、休闲娱乐的用途，因此不太可能出现这种情况。美国联邦航空协会肯定不相信这一问题会自动消失。因此，该组织一直在不断努力规范无人机系统的使用。2015年2月，它列出了人们将无人机系统用于个人用途受到的限制，从本质上将这些无人机系统归类为模型飞机：

▪飞行在400英尺以下，且不受周围障碍物影响。

▪任何时间内都保持飞行器在操控者视线范围内。

▪保持远离且不会干扰人工操控飞行器。

▪不在机场5英里范围内飞行，除非在飞行前联系机场和塔台。

▪不靠近人或大型体育场飞行。

▪不飞超过55磅的飞行器。

▪不要粗心大意或不顾后果地操控无人机，否则会因危及人或其他航空器的安全而受处罚。

具体到摄影或录像，美国联邦航空协会的这些规则表明个人使用的照相功能是为了娱乐。然而，与禁止个人爬树拍摄邻居在他们后花园里的所作所为的原因相同，使用无人机拍摄某人在其私宅里的活动是非法的，而且在不远的未来，这种做法会给以操控无人机为嗜好的驾驶员招致严重的诉讼官司。

2015年12月24日，美国联邦航空协会宣布进一步严控私人所有的无人机，要求所有重量（包括照相机在内的负载物重量）在0.55磅（250克）到55磅（约25千克）之间的无人机进行注册。

罪犯也一直在使用无人机。在美国境内各监狱里，物资贩子经常使用无人机向监狱院子里投放违禁品。美国主管部门在过去两年里通过检查发现了监狱里发生的6次类似做法。同期，据报道在爱尔兰、英国、澳大利亚和加拿大也有类似企图。

无人机投放违禁品是将锉刀藏在生日蛋糕里偷运进监狱的高科技版本做法，而且这凸显了无人机如今给执法工作造成的令人头疼的问题，执法者目前面对这种情形有些手足无措。智能手机、毒品和智能手机充电器是无人机偷偷投送的抢手货。例如，李氏监狱（Lee Correctional Institute）的典狱长塞西莉亚·雷诺兹（Cecilia Reynolds）指出，她的手下在一间监舍里发现了17部手机。这些监狱官员怀疑查缉的这批电话是通过无人机偷运进监舍的。监狱里的电话呼叫和电子邮件如今都受到监控，而智能电话能够避开这些监控。不远的未来能强制要求监狱安装反无人机防御系统吗？也许不得不在娱乐区域先布上这样一张网……

如在前文第3章提到的，Facebook正在开发一个由太阳能驱动的无人机网络，代号“天鹰”，这些航空器将在空中停留数月而且持续通过激光向地面上数百万用户发射互联网接入信号。这一设计旨在覆盖诸如非洲等偏远地区移动网络覆盖缺乏或带宽不足的用户。Facebook旗下“天鹰”的翼展相当于波音767飞机而重量小于一辆小汽车，该公司于2015年夏天开始测试飞行。

新复合材料的应用、太阳能甚至包括齐伯林（zeppelin）技术的复活可助推天空空间利用的真正“复兴”。当然，这可能也会造成天空的拥堵，这就是为何像ADS-B这样的系统至关重要的原因，同时，这也是为何以后要考虑飞行器方面的人工智能的原因，哪怕单纯仅为避免碰撞。

未来50年里，支持自控飞行汽车发展的理由将远胜今日。摆在我们面前的真正需要考虑的问题并非我们是否能够拥有自控飞行汽车（因为自动化技术看起来肯定会实现），而是我们拿什么为这些自控飞行汽车提供燃料?

磁悬浮和超回路列车

2015年4月21日，一辆崭新的磁悬浮列车在日本富士山附近创造了每小时375英里（603千米）的新纪录。磁悬浮的英文“maglev”是“magnetic levitation”的缩写，它是一种能够使列车（或其他物体）不借助除磁场外其他支撑物悬浮于铁轨之上的一门技术。在这种情况下，日本磁悬浮列车悬浮在距电磁（也就是实际上的轨道）之上10厘米的位置。这种设计实现了较传统高速铁轨更安静、平稳和快速的列车运行。

2012年7月，科技博客PandoDaily在美国加利福尼亚州圣莫尼卡举办的一次活动中，埃隆·马斯克向坐在他面前围着的一群人提出了他想到的“第5种运输模式”，称之为超回路列车。2013年8月12日，特斯拉和SpaceX（美国太空探索技术公司）——均由马斯克创办——在其网站上发布了超回路列车运输系统的初步设计。马斯克将其称为开源设计，邀请其他感兴趣的人参与设计。

投资60亿美元的乘客版超回路列车最初设计的运行线路是从洛杉矶到旧金山湾区，预计运输时间为35分钟。超回路列车以平均时速约598mph（每小时962千米）的速度跑完354英里（570千米）的路程，最高时速达到760mph（每小时1220千米）。2015年1月，马斯克宣布他正在得克萨斯州建设一条私人投资的超回路列车测试轨道，长度为5英里（8千米），交由大学和私人团队测试并进一步优化运输舱的设计。另外两家初创公司——超回路列车车技术公司和超回路列车运输技术公司——正分别建设它们各自的两公里和五公里测试轨道。

超回路机车是一种空气动力列车，或称之为近真空列车。传统意义上，建造高速铁路（堪比航空运输系统）的最大挑战一直都是消除随着速度攀升产生的摩擦和空气阻力的能力，前文提到的日本磁悬浮运输系统利用许多非常大的磁铁推动列车前进。事实上，日本磁悬浮列车拥有超导磁线圈。推动一辆小轿车或一辆列车开始大角度爬升所需的马力超过311mph（每小时500千米），而这意味着如果你想达到飞机的速度，比如500mph（每小时800千米），数学计算并不顶用，存在太大的摩擦和空气阻力。

早在19世纪60年代初，就有提议建设一条连通纽约和伦敦的大西洋海底隧道，使用长度达3100英里（5000千米）的近真空管道，空气动力列车或磁悬浮列车在其中运行。该系统与早期颁发给现代火箭学之父罗伯特·哥达德的专利类似，在理论上时速可达到5000英里（8000千米）。这意味着从纽约到伦敦的运输时间不到一小时。

“马斯克”型超回路列车与这些空气动力机车的提议类似，但超回路列车在约一毫巴的压力下运行，作为某种意义上的疏散通道。由于超回路列车钢管中压力低且倒入暖空气，投射进钢管的“舱”以760mph（约每小时1220千米）的时速通过钢管，这实际上无法突破声障。因此，设计这些舱时无须考虑通过跨音速阶段或应对声爆的冲击。

不管怎样，埃隆·马斯克认为他能够用这一技术让你在45分钟左右的时间里从纽约到洛杉矶，那些想试一下的人中我就算一个！

家庭智能

当Nest（耐思）推出其智能调温器时，许多人可能都在想“那又怎样”。然而，在早期获得巨大成功后，这家公司很快被谷歌以32亿美元的价格收购。2014年《福布斯》杂志的一篇文章披露：Nest的数字智能调温器用于全美1%的家庭里，即130万左右的家庭，也就是说这家公司每个月售出10万份新产品，而且这一销售额一直在增加。

这款产品的工作原理其实很简单。Nest以一款智能调温器的形式与家里或办公室里现有的加热器、通风扇和空调（HVAC）系统相连接，基本上只要会用螺丝刀，几分钟就能把这个调温器安装好。这个调节装置接入网络，根据你是否在家、室外温度以及同类群体分析优化房间的加热和降温系统。Nest用户反映制热费用节省了平均10%—12%，而制冷费用节省了15%[注]，估算每年节省131—145美元。然而，智能调温器还只是个开端。

在《钢铁侠》里，托尼·斯塔克的实验室和家是通过一种名叫“J.A.R.V.I.S.”（Just ARather Very Intelligent System的首字母缩写，意为只是一个非常智能化的系统）的人工智能设备实现相互连接，这种人工智能控制着斯塔克实验室的所有智能化设备，包括安全系统、电

力、电信设备甚至是斯塔克最新盔甲的制造。就像本书中提到的那样，存在一种向智能基础设施（增强时代的组成部分）演进的确定不移的发展趋势，而智能建筑和智能家庭都是这一混合体的组成部分。

我们已经在第3章谈到了一些有关Jibo和亚马逊Echo的情况，但在这二者里，亚马逊Echo是如今我们在家里拥有的（当然，如果我们有的话）最接近“星际迷航”款计算机（可实现人机对话）的类型。

亚马逊Echo的性能是我们在未来10年或20年能预见的智能家居的核心能力。随着像电视、电灯、调温器、车库、烹调用具、咖啡机和机器人吸尘器等设备接入互联网（物联网），我们会需要一些对上述设备进行打理的基本家庭管理能力。这些设备智能化程度很高从而能够彼此对话，而我们在家里（或在云端）既有管理层也有交互层。

苹果公司也一直在开发一项家庭管理的核心能力，被称为家庭工具包。借助其系统，对家居的管理基本上将变得自动化。我们并不是仅在此讨论家庭自动化技术（就像我们传统上为其所贴的标签），而是更多地将其视为一个完整的家庭生态系统，该系统将帮助你设置并管理家里的智能单元。



图8–7 亚马逊Echo 是一款类似Siri 的智能家庭娱乐接口

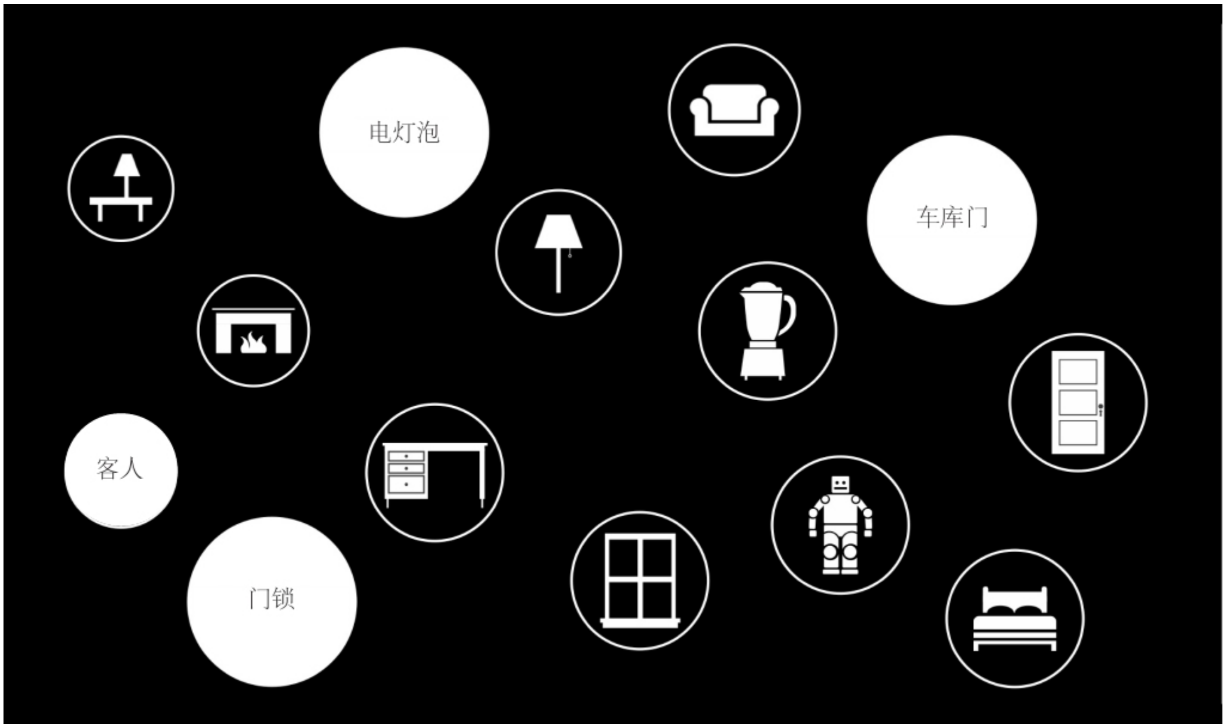


图8–8 苹果公司家庭工具包功能图例或节点控制器

随着像家庭工具包、Echo和个人设备等科技变得越来越智能化，此类资源管理具有以下几个主要目标：

1.高效管理家居

2.依据你的品味、爱好定制你的家庭环境

3.按要求回应实时活动和请求

4.学习

5.告知

智能家庭中将得到增强的两个关键区域是厨房和浴室。

尽管多年前我们就在讨论用智能电冰箱通过互联网订购食品，但我们现在能够享用的只是亚马逊的“Dash”按钮 注 到2030年，随着机器

人、无人机快递等技术的发展，通过智能厨房主动下单，我们能自动完成食物和商品的配送，还有可能实现厨房里的自动烹饪。尽管“星际迷航”款复制器在几十年前就出现了，但打印汉堡或比萨的3D打印机将于2030年实现，或者会更早出现。自然机器公司（Natural Machines）于2014年发起了一项名叫“Foodini”的3D打印机的众筹项目，这种打印机能够打印多种食物，像意大利面、曲奇、饼干、面包和甜点等。机器人厨师，就像莫利机器人公司（Morley Robotics）正在研发的一款（见图8–9），很明显也将在未来10—15年实现。



图8–9 机器人厨师

图片来源：莫利机器人公司

智能浴室肯定不只会将浴镜智能化，而且还会将其他装置智能化。很有可能你的智能厕所将会分析你的排便，并查看即将出现的健康状况的失衡或证据。

最终，以你的家庭为中心的这项技术将与你的个人人工智能整合在一起。这就是个性化人工智能助手（我在第7章中提到的）将成为如

此巨大的买卖的原因。谷歌、Facebook、苹果公司和亚马逊都在投资这一技术，而这笔大买卖将把这项技术整合进我们的家庭、办公室、小汽车和智能电话之中。

---

1. 已经在十字路口发生过多起其他车辆追尾谷歌无人驾驶汽车的事故，也出现过驾驶员驾驶此类汽车时发生事故的案例。不过，此类汽车在无人驾驶模式下尚未发生事故。
2. The car was reportedly pulled over for driving too slowly.See Marco della Cavva,“Google self-driving car pulled over,avoids fine,”USA Today,13November2015.
3. 数据来源：美国联邦高速公路管理局和好事达保险公司（AllState）。
4. 美国国家安全委员会发布的2009年数据。
5. John Cox,“Ask the Captain:How often is autopilot engaged?”USA Today,11August2014.
6. 包括我15岁的女儿。实际上，她说不用给她买车，让我给她注册个优步账号就行。
7. 参见沃尔沃新闻通讯，https://www.media.volvocars.com/global/en-gb/media/pressreleases/167975/us-urged-to-establish-nationwide-federal-guidelines-for-autonomous-driving。
8. 参见https://www.indiegogo.com/projects/actually-fly-the-m400x-skycar-into-history。
9. 飞行间隔指的是飞行器在飞行过程中保持的距离。与飞行间隔相对的，当然是空中相撞，一般而言这不是好事情。
10. 资料来源于新闻报道调查局2014年10月更新的文章《美国在巴基斯坦、也门和索马里的秘密行动》。
11. A.Buncombe,“Pakistani court declares US drone strikes in the country’s tribal belt illegal,”*Independent*,9May2013.
12. 参见http://www.nest.com。
13. “Dash”按钮，一个购物工具，用户只需一键点击，即可购买需要定期购的商品。——编者注

第9章　智能银行业、支付行为和货币

传统货币的根本问题在于其正常运作所需要的信用。人们必须相信中央银行不会导致货币贬值，但是法定货币的历史在不断打破这种信任。

中本聪，比特币发明者

银行业和支付手段的发展经常与技术进步紧密相连。现如今，全球银行间转移货币的基本方式是电汇，之所以这么命名是因为最初这类转移的操作是通过电报机或者电线完成的，随后通过电传机，而现在则是通过银行间的电子网络完成，例如SWIFT（环球银行金融电信协会）。最早的大型计算机也是为了银行业务需要而产生的。

现在我们讨论使用区块链等分布式账本系统来实现钱包之间或者账户之间的资金转移，实现全球设备或价值库之间的资金转移。由于当今社会使用各种各样的技术，未来货币、支付手段和银行系统将会发生实质的、根本的改变。而变化最大的方面可能发生在我们称之为“银行账户”的领域和全球使用银行服务的方式，但是银行的运作方式及支付方式也正在发生翻天覆地的变化。20年之内，我们会发现40%—50%的银行户主名消失了。实际上，我们已经发现，出现了新的替代银行和金融服务提供商，无论是用户数量还是影响力都将超越摩根大通银行、汇丰银行、花旗银行等金融巨头。通过银行客户的日常活动就可以量化这种变化。

近年来，英国、美国、西班牙等国的银行支行数量再创新低。在英国，追溯到60年前的支行数量才比现在少。[注]美国的美银美林、大通曼哈顿银行和富国银行仅在过去4年就削减了15%的支行数量，剩余

支行数量维持在20世纪80年代的水平。而在美国每年银行支行的数量都递减1%—2%，而支行面积的缩减也许是支行不断萎缩的一个更好的指示标。

阿拉曼达：所以在你看来，支行还会存在下去吗?

斯普顿：目前看来肯定是的。没有支行，就不知道如何发展，也就没法发展。但是，富国银行的总面积已经从2009年1月与美联银行合并初期的0.13亿平方米缩减为现在的1022万平方米，而且这一数字依然在下降……

约翰·斯普顿，富国银行首席执行官，

2015年12月接受清算机构ClearingHouse.org的访谈

富国银行支行面积不断减少，总的房产面积在过去6年缩减了22%。所有银行缩减支行数量和面积的原因很简单——因为客户不像以前那么依赖支行了。他们也不需要依赖了。这不是支行设计方面的问题，而是用户行为的问题。那么是什么改变了用户的行为呢？这种转变主要归功于史蒂夫·乔布斯，因为是苹果手机最早推动了这种变化。

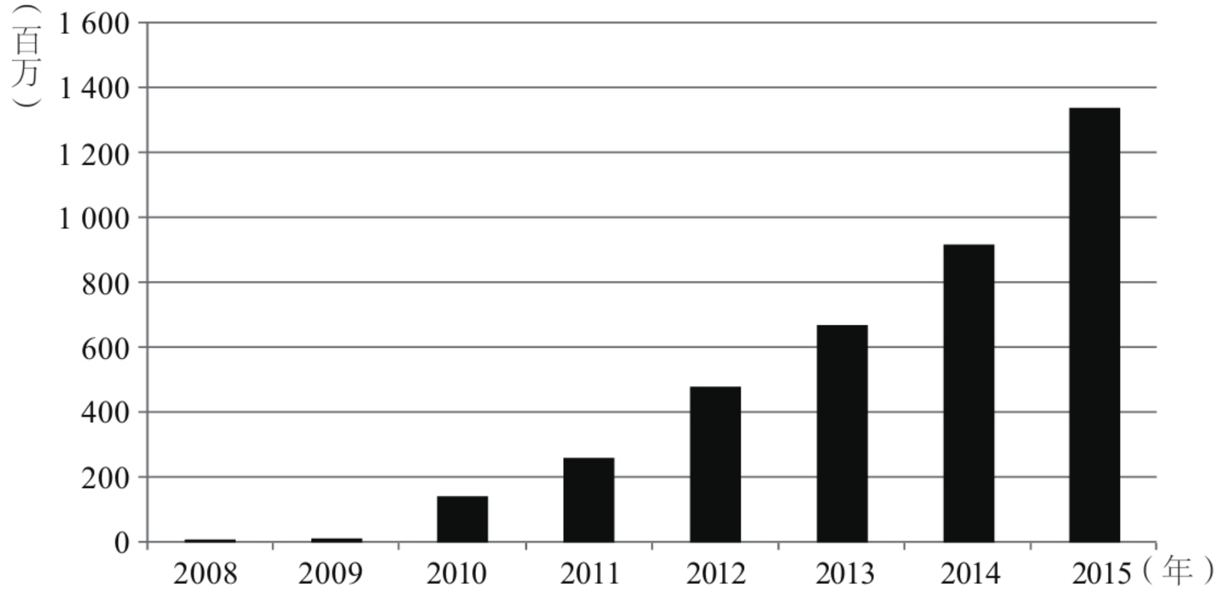


图9–1 全球移动银行用户数量及每月活跃用户

随着银行业逐渐得到增强，银行业中我们看重的许多东西都将消失，我们也不再谈论支行位置了。银行业运作的本质，也就是我们称之为银行账户和银行产品，以及其他近期的替代品，将发生重要改变。在自动化和人工智能方面，银行的各方面工作几乎无一不会受到影响。实际上，银行柜员或者收银员就像是20世纪的电报机操作人员，这个职业受到技术变革的影响最大。在增强时代，对银行业最大的挑战将要出现了，而且力量强大。

无处不在的银行业

2010年，全球一半的人口没有在银行开户，与全球20多亿成年人的数量相当。习惯上我们管这些人叫作“未开户人口”，因为他们不使用传统的银行服务，但是在不远的将来，没有银行账户将不再是问题。

使用金融服务被看作个人摆脱极贫困状态的最核心方式。世界银行的多项研究和2012年在非洲的一项近期研究显示，“推动正式金融服务的使用可以提高农村居民的收入水平，减轻农村地区的贫困水平”[注]。在非洲等地，这一机制发挥了重要的作用。2014年南非标准银行和埃森哲管理咨询公司的调查显示，非洲10亿未开户人口中70%需要花掉全部存款或者相当于整月收入的部分才能乘坐交通工具到达银行支行。显而易见，要让人们获取银行服务，去支行速度不够快。幸运的是，不需让他们去支行了。

在肯尼亚，每百万人的开户支行数量不到50家，使用传统银行体系，拥有银行账户的人口比例为20%，乍看之下结论是这个国家需要更多支行。而当你知道多亏了M-Pesa（移动支付服务商）的移动电话或移动货币账户，2006年肯尼亚使用金融服务的人口已经增加到让人吃惊的85%的时候，那个结论就不成立了。

原因很简单。如果让一个无法使用银行服务的人通过智能手机或者功能手机的移动货币账户享受到基本的银行服务，这个人的生活将发生翻天覆地的变化。以M-Pesa为例，就意味着移动货币账户用户每年存款将有可能比不用银行服务的人多25%。如果你坚持要拿着驾驶证或者身份证明文件，亲自到支行填写申请表开户，那将大大增加金融排斥的可能性。穷人将很难获取金融服务。这就是美国、印度和意大利市场面对的关键问题。在这些国家，人们无法享受银行服务不是因为支行位置，而是因为银行监管人员在开设银行账户方面设立了这些规则。而对于意大利和美国来说，其高密度支行（世界支行可用性前5名中的两个）并不能抵挡最近几年开户人数的下滑。

M-Pesa出现之后的几年，非洲一些大银行试图使其终止服务，但是已经无能为力，因为肯尼亚75%的成年用户都在使用这一服务。这时候非洲的银行才意识到，“如果你不能打败他们，那就只能加入其中了”。

2012年，非洲商业银行推出了与M-Pesa相关连的类似存款账户M-Shwari[注]。这一举措效果惊人。在接下来的三年，M-Shawari新增账户1200万，新增用户450万（肯尼亚1/5的人口）。同期吸纳存款22亿美元。M-Shwari成为肯尼亚用户数最多或者存款数量最多的大型银行。这是非洲大陆当今唯一的最成功的银行产品。只需要10秒钟就可以注册一个M-Shwari存款账户——只要10秒钟！更有意思的数据是80%的M-Shwari用户从未到过银行支行[注]，以后他们也不太可能去。

余额宝是中国最大的货币市场基金，这个基金的奇特之处在于它并不是银行产品而是马云的阿里巴巴公司的支付分支，即支付宝的附属产品。实际上，余额宝是当今世界最成功的移动银行产品。在8个月内，中国8100万投资者存入人民币5540亿元。推出这一产品的三年之内，余额宝预计占据8%的中国存款市场[注]，这真是令人难以置信的壮举。这两个成功案例显示，无须到银行支行，你就可以办理存款业务。

银行账户移动化

全球五大银行是中国工商银行、富国银行、中国建设银行、摩根大通银行和中国银行。共有5.5亿个银行账户，其中2.5亿名移动用户。总市值超过1.2万亿，总雇员人数接近200万。了不起的数字，不是吗?

到2025年，世界上的银行账户将是一部手机——不是支票簿，不是存折，而是一部使用生物识别安全层技术、保证钱财安全的移动电话。

那么银行账户究竟是什么呢?从本质上看，银行账户就是一个价值库，一个能够存储现金或者货币价值，可以用于存款或者将来用来买东西或其他资金流动目的。如果把银行账户看作一个能够用于支付商品或者服务的价值库，这个定义就更为贴切了。你可以使用星巴克

APP或者星巴克卡来购买一杯咖啡，而不需银行介入。那么星巴克APP就是一个银行APP吗？并不是，因为从技术层面看，我们可以把支撑星巴克APP的银行账户看作“礼品卡”。而每年使用星巴克APP的购买行为占星巴克店内全部购买行为的21%，接近40亿美元。㊟

实际上全球广泛接受和使用许多其他种类的移动价值库，包括iTunes（数字媒体播放软件）账号、贝宝、比特币或者阿里巴巴的支付宝。这些移动价值库的范围和用户或者账户数量如何呢？目前仅就iTunes、贝宝和支付宝而言，他们共有12亿账户拥有者。这个数量是拥有银行账户的五大银行个人用户数量的两倍多。如果把M-Pesa、MTN、bKash、GCash和其他移动货币服务商都加上，还能多出来3亿的账户拥有者。

这些数字显而易见意味着移动银行账户、移动价值库和移动钱包账户数跟传统银行账户数的比例已经达到2∶1。是的，你没看错。而在未来几年，移动货币账户数量将飞速增长，而主要推动力就是那些将手机作为首要或者唯一支付手段的人们。

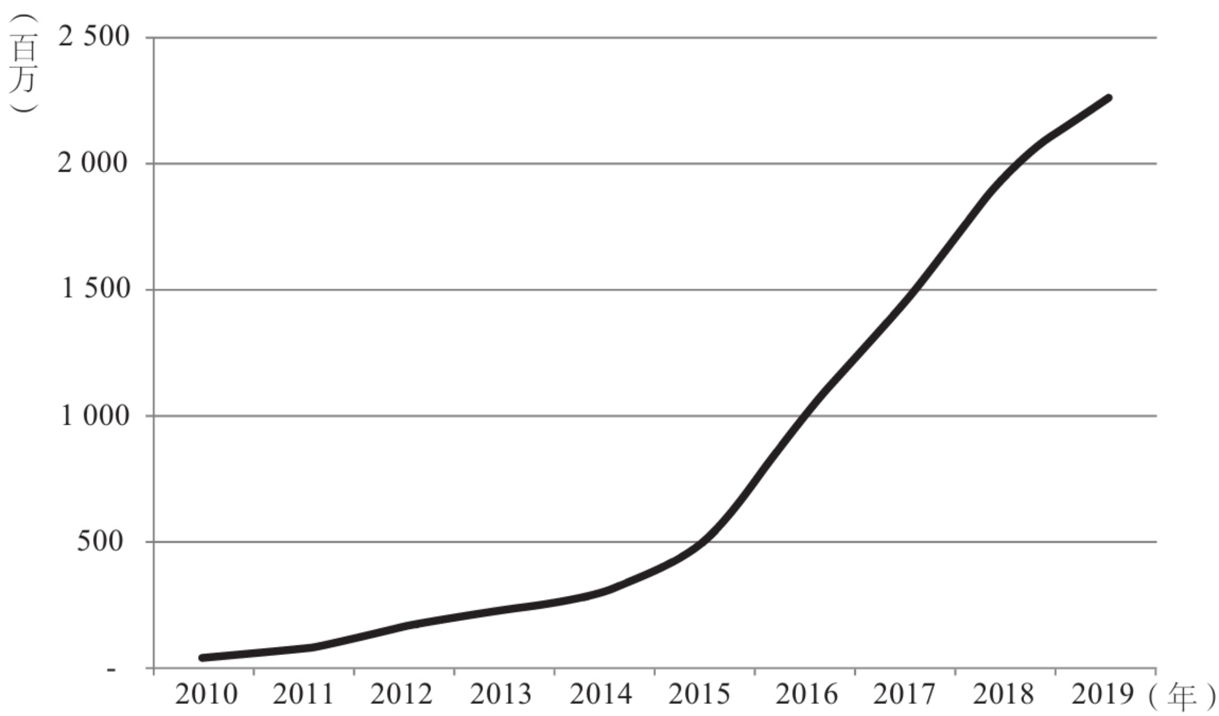


图 9–2 全球移动货币用户增长情况

10年之内，世界大部分人口将每天使用手机支付。更精确地说，将会有20亿人成为“银行客户”，这些人具有使用手机将现金存在一个账户或者价值库里的能力。他们之中超过75%的人将从来没有拥有过储蓄卡或者银行存折，没写过支票，一辈子也没有去过银行支行。到2025年，与其他银行途径或者方式的银行服务相比，全球一半的人口都将使用移动设备（个人人工智能）来完成银行操作。

毫无疑问，这些都将改变我们对银行业本身的认知。一家商户如果不能接受移动支付将会处于非常不利的地位。随着移动支付的比例不断提升，在大部分发达经济体，现金会不断减少。丹麦、瑞典和挪威等北欧国家将有可能最先实现无现金化，英国和欧洲的其他部分也不会落后太多。你会把自己的银行账户叫什么？无论叫什么，银行账户都在你的手机上，而不是一张塑料卡片，也不是一个存折，不再需要亲自前往一栋建筑物才能获取。

对世界金融生态系统的影响

银行账户向智能设备和人工智能的形式转化，成为金融生态系的补充，这意味着银行的可用性将不仅仅以支行网络以及从银行获取的产品和服务来衡量，还将通过现金、支付手段和信用在日常生活中起作用的方式来衡量。智能手机上的工具将提供金融教育和金融素养，不再阻止人们使用银行系统。

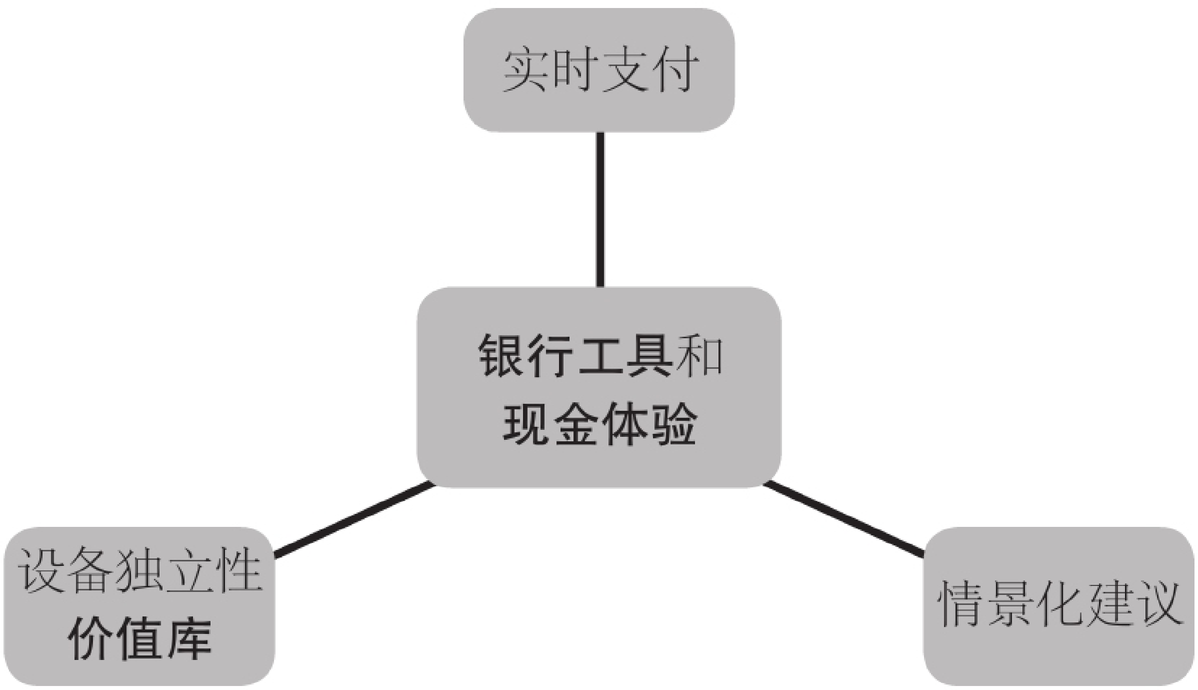
苹果支付、安卓支付（谷歌钱包2.0）和Venmo等手机移动钱包平台将比银行发挥着更大的作用。商业零售银行可用性的三大支柱将被消解：

1.获取银行支行服务的途径（通常这在美国、印度和意大利是必须的）

2.获取建议（投资抵押产品咨询）

3.获取所有权、基于监管的价值库和支付途径

所有这些都要接受技术改革的挑战，而银行业的核心将变得相当简单。



随着计算机算法越来越善于预测行为并提供建议，银行业最佳建议将像刚刚出现的HealthKit或者Fitbit一样运作，不仅仅为你适时提供正确的产品和服务，也将把这些决定植入情境或者你自己的金融健康意识里，以便于你做出明智的选择。这样，我们将不需要金融素养、金融教育、复杂的产品架构和预算，当金融问题真的发生时，只需要能够监管、建议和解决金融问题的工具就可以了。

到2020年，全球联网设备数量将达到500亿；到2030年，传感器数量将很有可能超过100万亿。我们身边的所有东西都将智能化。智能冰箱将为你购买需要的杂物[注]，厨房将告诉我们根据冰箱和橱柜里现有的东西能够完成哪些美味佳肴，手腕和衣物上的传感器将监控你的健康和活动，汽车将能够彼此交谈、自动驾驶，智能镜子将为你展示穿着新裙子或者新发型的样子，机器人将为你递送杂货和你在亚马逊上的订单。

很快智能手机将能够按照我们的要求，或者仅仅实时听到我们的对话就可以帮我们预订机票或者火车票。实现了这些功能，银行业、支付和信用将在现实生活中每天实时解决我们的问题，帮助我们管理现金。智能设备和智能物品将能全天进行“工作”，代表我们完成交易。这就意味着，未来10年之内，与人以及信用卡等传统银行产品相关的交易相比，机对机（M2M）交易将大大增加。

不再需要信用卡

随着我们越来越多地使用苹果支付和安卓支付，我们越来越不需要塑料卡片。我们在手机里下载与银行相连的代币或者支付APP。我们不再需要使用卡号，因为不够安全。我们点击手机，通过指纹完成认证，然后我们就会接到“支付已完成”的通知，或者无须传统结账流程就自动完成支付过程，我们可以随意走进或者走出商店。

如果我们在手机里下载一个APP或者代币，那么肯定它不是一张信用卡，但它是否具有类似的属性呢？其实并不是，想想我们通常是如何使用信用卡的以及我们在增强世界里如何重新设计这些功能。

当今信用卡的两个主要使用案例可以证明这些：

▪我在一间杂货铺，我刷了我的借记卡，可是转账被拒绝了，出乎意料的是我的工资还没有打到账户上。我真的需要买这些东西，我得

用我的信用卡，接下来我会担心工资为什么还没有打到我的账户上。

▪我真的很想要这台新出的虚拟现实头盔，但是根据我的存款，我买不起。如果我有信用卡，我就可以今天把它买下来，然后接下来几个月慢慢还款。

如果我们为这个移动世界重新设计一下，银行不需要卖给我们一张实体信用卡来完成这类的交易。

杂货铺场景将成为一种“应急现金”信用功能，我们可以以一种或者两种方式实时透支或者使用信用额度，如果我们知道某个顾客经常在乐购（Tesco）购物，需要花掉300英镑但是账户里只有100英镑，或者点击手机却由于账户现金不够无法支付的时候，就可以在现实生活里提供信用借款。只需对有资格的个人提供应急现金，就可以消除这种信用卡申请被拒绝的情况了。实际上，我的创业公司Moven就在这方面开展工作，我们希望不久就能提供这种服务（所以敬请期待）。

在店内金融方面，有许多新的产品出现。我们可以让人们在手机上列一个想要存钱买的东西的愿望清单，这样当他们走进里面有清单产品的商店时，我们可以提供折扣和一定情境下的信用额度。我们可以使用特惠的低利率或者12个月零利率金融方案，让他们在商品打折的时候转化支付工具，或者可以根据定位信息触发交易。我们可以使用蓝牙信标或者定位信息将特定的购物信息（包含优惠的信用交易信息）和特定的顾客匹配起来。我们可以在线给你发消息，告诉你Amazon Prime能够让你获得即时信用，即使你当时并没有在亚马逊网站上。

基本上，我们可以重新设计信用透支的通知方式和我们确定风险程度的方式（基于行为）。我们可以更好地将风险和行为与信用额度匹配起来，这样我们就不再需要实体产品或者其他的传统应用进程。

我们将是使用“信用卡”或者“借记卡”的最后一代人。将来可能会有“信用入口”或者“借记入口”，通过移动设备实现这样的功能。

约翰·斯普顿，富国银行首席执行官，
美国高盛金融会议，2015年12月8日

最后，支付的时候你将不再需要一张塑料卡片来获得信息，也不再需要提前申请信用额度。所有的一切立刻就会完成。这要求我们在这个增强的世界里重新思考银行产品的设计。我们甚至需要重新调整现金起作用的方式。

增强时代中现金的作用

对于很多人来说，很难想象一个不用纸质货币的世界。实际上，现金概念在我们这个世界如此根深蒂固，全世界有很多俚语是描述现金的。在美国，你会听到大家说“本杰明”（Benjamins，百元钞票）、“已故总统”（dead Presidents，钞票）和“绿背动物”（greenbacks，美钞）。你能猜出来哪个国家用“雄鹿”（bucks）、“蛤蜊”（clams）、“疯子”（loonies）、“面团”（dough）、“事物”（shtuka）、“两个鲍勃”（two bob）、“根本”（moola）来描述钱吗?

在社会的贸易活动中，现金十分重要，甚至是起核心功能，但是当我们阐述现金可能会消失或者实体货币可能会逐渐减少时，反对这种转变的许多人可能会做出很激烈的反应。以比特币为例，一种新的加密货币产生的时候，同样也会有人坚信比特币会取代这个星球上现有的货币，不再需要传统银行业系统了，而另一种观点认为比特币只是极客和想要跨界匿名交易的犯罪分子的一种工具手段。事实上，现金其实是当代社会相对晚期产生的一个概念。



图9–3 20世纪30年代大萧条时期，位于美国洛杉矶匹斯莫海滩的商人发行贝壳货币应对崩溃的经济

1791年，美利坚第一银行开始发行私人货币，直到1861年，美国政府才开始印刷纸币。在这之前，苏格兰银行首次为英国印刷了纸币。现在，发行印有伊丽莎白二世（在任时间第二长的国家元首，泰国国王普密蓬·阿杜德是在任时间最长的国家元首）肖像的货币的国家数量全世界最多。追溯到早期，小国家建立自己的银行并发行自己的货币其实相当普遍。随着时间的推移，在贸易过程中，货币的中央集权管理将会更加有效，因此能够发行跨社区流通货币的中央银行出现了。

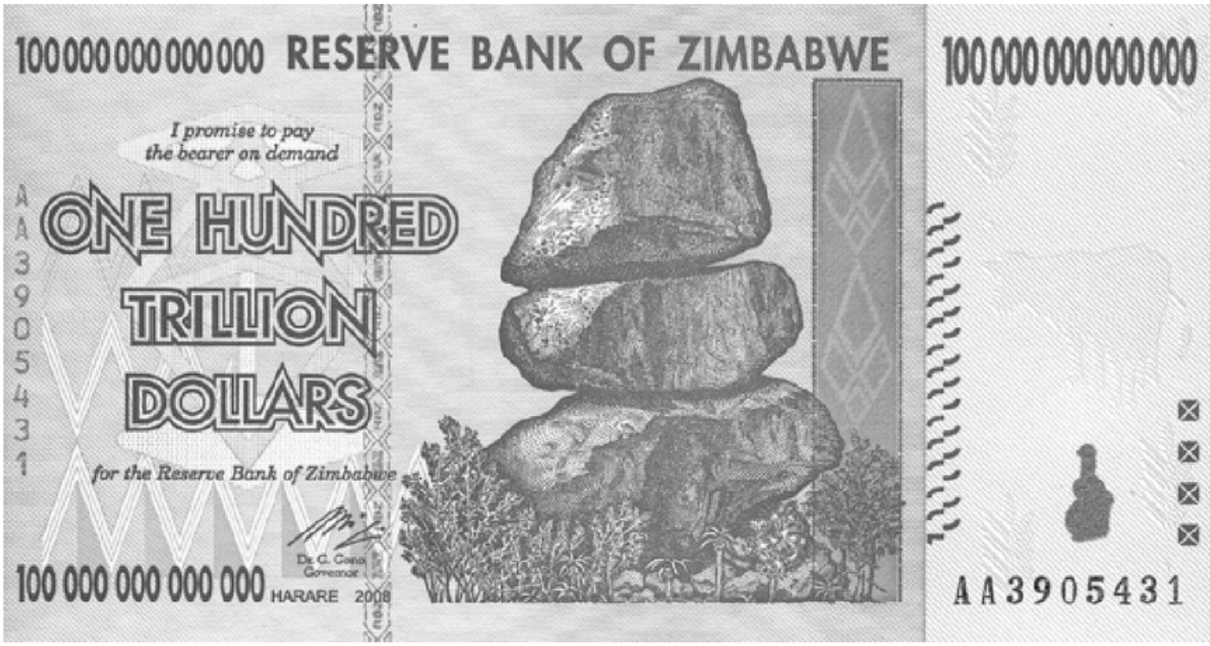


图9–4 全世界带“0”最多的钞票是津巴布韦2009年发行的100万亿美元

在使用纸币之前，当然是用硬币。在硬币之前，你可能也想到了，物物交换是开展贸易的主要机制，但是几千年之前就有可以替代我们现在装在钱包里的纸币的其他形式的货币。最早的货币“舍客勒”（shekel）可以追溯到公元前3000年，其作用既是质量衡量物又是早期货币。美洲、亚洲和太平洋地区很多国家使用贝壳作为货币。而公元前600—650年，古希腊最早铸造真正的硬币，1世纪的时候，硬币逐渐成为全球货币价值交易的标准形式。

让金钱更有效率

现在，以比特币为例的加密货币作为下一代货币不断涌现。对于大部分公众来讲，将比特币归类为一种货币是符合逻辑的，从设计之初，比特币就比现行货币更加高效，无论从机制上看还是从赋值上看，都更像是舍客勒的电子等价物。各种交易形式迅速出现，现金货币面临着效率不足的问题。

20世纪，随着塑料借记卡、移动支付和类似支付形式的使用不断增加，在大部分发达国家现金使用达到了顶峰。现在全球消费者消费总额的34%都是以现金形式支付。随着移动支付和移动银行账户的兴起，非现金支付在发达国家占比最高，实体货币的使用将出现剧烈滑坡。

全球市场上以原油、黄金、钻石、钛等为例，大部分商品交易都以美元标价，因为这样更容易反映相对市场表现。最明显的改变是，无论在亚马逊、阿里巴巴还是爱彼迎，都可以实时从全世界的任何地方购买任何东西。如果你使用的是一种货币的话，这将给市场机制带来巨大的压力，你必须是当地人才能购买当地的产品。那么该怎么确定营业税呢？汇率机制怎样？个人身份和隐私问题怎么办——我能相信你吗？如果你住在尼日利亚，用美元账户购买中国商品，商品要运到尼日利亚拉各斯，你需要在运输前付款给卖家还是当已经开始运输或者收到货物的时候再支付呢？

在实际生活中，随着基础设施越来越智能化，全球贸易障碍逐渐消解，实体货币实际上已经成为贸易障碍。要安全地处理贸易问题变得十分缓慢和困难。除非特定货币依然被大量人群接受并承认其在本地交易终端的货币价值，特定区域使用特定货币就过于随意了。

人们创造纸币来对社区内部价值交换进行规范化，使交易更加高效，现在类似诉求也不断创造新的要求，即创造出来更加有效的支付形式和相关性更高的货币。如果没有类似的需求，我觉得比特币不会出现，就像17世纪人们不会创造出纸币一样。在当今社会，以比特币为例的更有效的支付手段（具有移动的、更低阻力的传输介质和更相关的全球社区价值交换）蓬勃发展，纸币虽然依然具有竞争力，但是在这个不断电子化的世界，很可能会被超越。比特币会变成新的世界货币吗？鉴于比特币的不稳定性，这种可能性很小，但是我们得以见

识到贸易的新可能性，有理由相信比特币不会是发展货币2.0过程中的最后一环。

更有趣的地方在于支撑比特币交易和记录的技术，我们把这种技术叫作区块链，它将有可能是构建智能交易世界的关键。

我们为什么需要区块链

在传统银行业里，一个银行账户对应一个用户，个人必须能够证明身份才能安全合法地在全世界特许银行的网络、渠道和线路进行交易。这也是全球银行监管部门对比特币被创造出来感到很头疼的原因。本质上，比特币钱包在交易时是匿名的。如果你能够证明自己的身份，就可以将账户和个人联系在一起，而在交易的时候就不需要了。

由于担心类似于地下互联网交易黑市“丝路”这样的区块链上的匿名非法交易大爆发，全世界监管机构都在努力控制比特币的爆炸性增长，但是由于比特币的分散特性，除非把互联网的电源插头拔掉，否则很难限制或者制止其发展，其实这样做就因噎废食了。监管比特币活动的唯一办法是控制人们购买、出售和交易比特币的方式，或者控制他们通过交易将其他货币转换成比特币的方式。

美国、中国和俄罗斯等地的监管机构压制比特币的方法是规定没有牌照的比特币交易行为是违法的。除非交易通过获得牌照的货币交换机构或者金融服务业务进行，否则个人将无法购买、出售和交易比特币。这一措施让监管机构能够保证比特币钱包的每个使用者或者拥有者都能够通过传统银行系统证明自己的身份。这一措施有两方面的作用：在比特币系统/货币中确认用户身份，并且阻止洗钱系统绕过现有管控进行洗钱活动。

比特币的核心是一个分布式的总账系统，意味着单独的个人、组织机构或者政府都不能控制比特币运作的方式。比特币网络上只有几千个节点[注]，但是在全世界分配着数百万比特币的分布式账本系统却在不断同步和刷新着从一个钱包转移到另一个钱包的电子货币记录。鉴于此，监管部门通常都不喜欢比特币系统。无须户主的身份确认，一个钱包就能够运作，这一点让区块链或者类似的东西更适合货币的未来。这一系统比现行的银行系统有更多的冗余，在运作中可以不断加强自身功能。当然其实并不存在比特币这种钱币，至少不是实体的钱币，区块链不过是记录了不断扩展的地址列表，以及每组地址代表了多少组比特币。

拥有比特币，实际上拥有的是解开一个存储了价值的特定地址的私钥——你拥有的比特币数字与价值是一一对应的。这个私钥看起来就是一串数字和字母。如果你有多个地址，你可以选择把一个密钥或者多个密钥存储在包括纸质打印版、金属硬币、硬盘驱动器或者在线服务器等多个地方。有些人甚至把他们的比特币钱包做成文身随身携带。

2025年的银行系统需要像互联网协议、点对点服务或者网络一样运作，而不是像现在的集中化银行网络，区块链是一个更好的、不过时的例子。

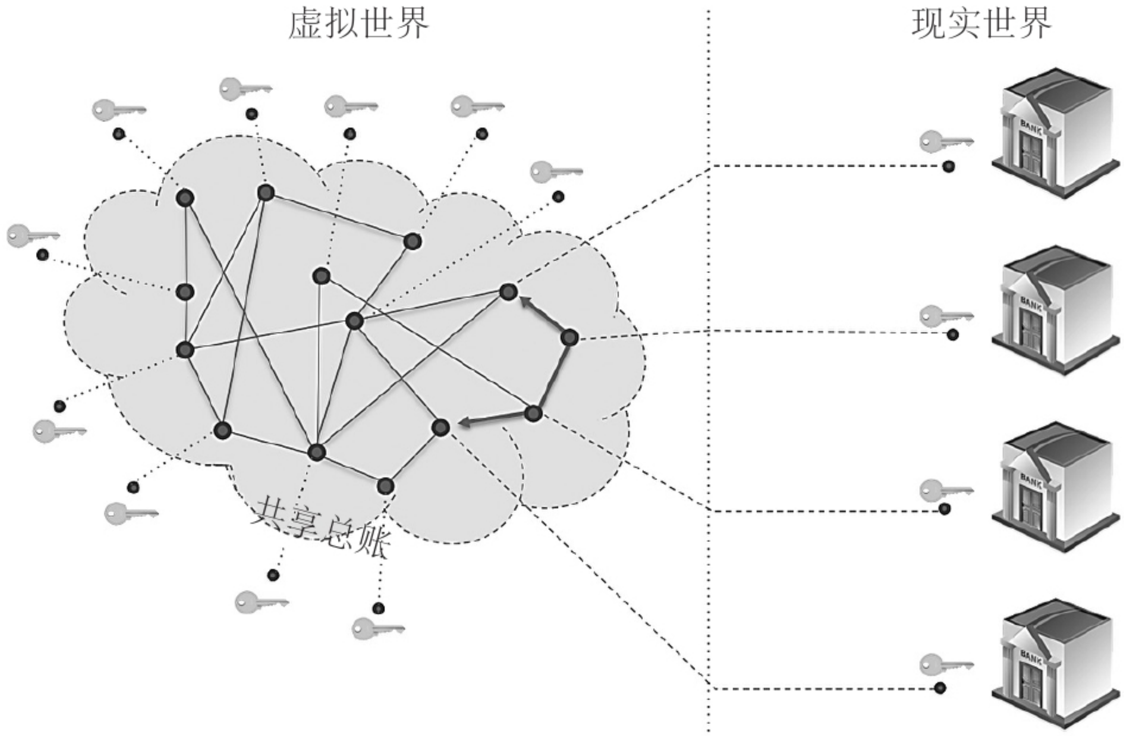


图9–5 比特币的核心是一个分布式账本系统

智能设备将拥有价值库或者多个价值库，可以代表我们或者一群人完成交易，我们正在走进这样一个世界：身份不再与驾驶证、签名或者社会保障号码绑定在一起，而是基于生物测定学、特定身份特征、行为数据和启发式构想。在区块链上，身份本身就是可管理的，就如同在这个分布式的冗余记录系统上安全存储的交易、资产和其他信息一样。

现今的银行系统规定只有银行（以及获得行业牌照的货币转移机构）才能将资金从一个信任方转移到另一方，而且途径只能是私有的受限网络。我们必须向银行提供个人身份证明，通常是亲自去支行，才能使用那些网络（开设银行账户）。这就意味着在大部分国家，如果没有驾驶证或者护照，就不能在银行开户。增强世界需要更灵活的生态系统，从而满足智能交易的需要。

现在发布银行执照的国家规定包含了“了解你的客户”（KYC）政策，即要求银行在给客户开设账户前以这种方式搜集客户信息。在增强时代，这类系统很快将变得多余并显得过时。原因何在呢？这就像当你使用电脑或者新手机，在咖啡厅连接到一个新的网络提供商或者无线热点时，要求你必须提交个人身份信息的相关文件，确认你的雇主的名字和你的地址一样。实际上，在这些约束条件下将很难开展贸易活动。

有人认为银行和支付行业类似于保护你的钱财的金库，因此要前往支行营业点并且必须要求身份认证，这样的想法如今已经过时了。当今银行执照、支付和汇款的许可证体系实际上是在用21世纪的电子生态系统规范一个19世纪的问题。下面我将用一个简单的例子说明，当今需要个人身份认证与银行账户绑定的银行系统无法适应这种变化。

当自动驾驶汽车有了银行账户

未来人们肯定会拥有汽车，很多千禧一代和他们的后辈都将选择参与共享经济，即共享所有权，租赁自动驾驶汽车的使用时间。所以下面的场景将发生在2025—2030年，一个“千禧人”购买了私人汽车服务，每天拥有了一辆自动驾驶汽车的若干小时的使用权，也就是购买了一辆自动驾驶汽车的共享权。

汽车接上“千禧人”，送他们去上班。在路上，汽车得到通知，在大概6个小时之后，需要再次用车。在把此人送到工作地点之后，汽车开走，接上另外两个共有人，把他们送到既定地点。这时候，汽车决定要找一个充电站，充电一小时。汽车开到了当地的一个有超级快充站的停车场，把自己固定好。因为在把上午最后一位乘客送达之后，

它认为需要充电了，所以它与停车场的机器界面进行了通信，商量好了停车设备和充电的价格。

这个停车场归一个公司所有，但是允许个人投资者拥有或者向外租赁连接着停车场顶部的太阳能电网的超级快充站，超级快充站可以抵消停车场重新配备充电站的费用。每个增压器都连接到所有者的钱包，自动驾驶汽车充电使用的能源得以计费，直接用于支付汽车在超级快充站的电费。与之类似，汽车停车费用也将支付给车库的所有者。

然后自动驾驶汽车算出在被下一个拥有者使用前，大约还有3.5小时，于是它登录优步，出售自己3个小时的自动驾驶资源。于是它立刻出发去接人，3个小时后赚了180元车费，然后将这些钱存在自己的钱包里。

自动驾驶汽车的钱包并不跟个人拥有者绑定。这个账户是一个集体账户，所有盈利都将用于支付拥有者开销、能源费、停车费以及注册费等。拥有者只需按要求每个月或者每周给这辆自动驾驶汽车的钱包加满钱，汽车自身拥有支付能源费用的能力或者通过租赁获得收入，不同于典型的身份认证结构，独立于银行账户。自动驾驶汽车拥有的是一个物联网钱包或者一个价值库。

自动驾驶汽车的钱包类似于你钱包里随身携带的借记卡，但有一个很大的不同：这个钱包不属于任何一个人，而是与车相连，可能存在多个所有者，这些所有者的身份可以频繁变化。在当今的银行系统里，这种情况也许也能说得通，但是需要一系列痛苦的协议、声明和身份认证过程，这些需要汽车的全部所有者和自动驾驶汽车亲自去银行支行办理。这显然是十分可笑的。

不管是无人驾驶汽车、订购食品的智能冰箱、消耗和生成数据与能量的智能房屋、太阳能电池阵还是任何完成特定交易的人工智能，

这一切都将需要独立于银行系统使用，而且用它们自身的银行账户。这显然会引发一些非常有意思的问题。

你不能让一辆自动驾驶汽车或者一台冰箱在银行支行用签名证明自己的身份，那么它究竟有没有身份呢？在共享经济时代，自动驾驶汽车是否需要为盈利缴税，或者需要集体所有者代为完成？如果自动驾驶汽车出了交通事故，谁应该为受伤情况负责呢，是汽车，共同所有者还是自动驾驶汽车的生产商？

在起初阶段，监管者将建立一个机构，确定个人拥有智能设备，这个设备的银行账户与所有者绑定。但是5—10年之后，我们会发现有专门的创业公司成立，以此实现自动驾驶汽车等设备的联合或者共同拥有。优步肯定会参与这场游戏。在与苹果公司从2007年推出第一代苹果手机到2015年推出苹果手表的相同时长内，所有这一切都将发生变化。简直是颠覆性的变化啊！

为什么增强时代对银行业来讲很糟糕

日常银行业务和支付将发生不少根本性的改变。日常生活中商品和服务的付款方式将最先发生改变。支付的最有效手段是走进一家商店、饭店或者服务业店铺，消费了之后直接走出去。你需要做的事情充其量是点击手机接收支付要求或者以智能眼镜能够识别的空中动作做出反应，为支付授权。不再需要结账、刷卡、输入密码，无须在口袋里、钱包里找零钱，整个支付过程不知不觉就高效完成了。有了基于消费习惯的、鼓励使用某种支付工具或者与特定商户或提供商开展交易的更划算的交易信息，我们可能会提升我们的支付行为，更有效率地管理钱财。

这些会从根本上改变商店设计，能从数字方面吸引顾客的商店将可以改善店内活动，销量将得到提升。未来几十年，作为消费者你能做出的最重要的决策就是将特定的钱包与特定的零售商匹配起来，或

者根据特定的行为方式同意使用特定的支付方法。举一个例子，如果我现在在星巴克买咖啡，我就用星巴克APP。如果APP里面余额不足，那就使用线上银行Simple或者Atom充值，如果现金还不够，就使用比特币钱包。当我在开商业会议的时候，我的个人人工智能为我订机票，而且使用的是我的公司旅行账户。我的自动驾驶汽车为优步服务的时候，就把盈利用于支付未来使用优步的费用，而不是将其作为收入。当我走进经常购物的商店，消费账户剩下不到1000美元时，我的个人平视显示器或者智能手表就会给我“存款紧张”的提示。

苹果支付、安卓支付、三星支付、贝宝、万事达卡、维萨、美国运通和支付宝都在争夺店内（或者通过电子）支付选择权的市场。每个都想成为消费者支付首选钱包或者APP，这些支付手段开始意识到，这场战争并不关乎给你更多飞行里程，而是关乎搜集更多支付数据——你喜欢在哪儿购物，什么时候购物，买什么——这样它们就有可能在未来影响你的购物选择。它们会影响你走进哪家商店，在什么时刻选择购买一件早就想买的东西或者你是使用存款还是店内金融服务来帮助你支付心仪之物。

你可能注意到了，在这样一个新世界里，我讨论支付选择的时候没有提到任何一家银行。没错，银行越来越被排挤出支付空间了，主要原因是银行对于这场战争来说延时太长了，例如美国的大部分银行不提供类似于实时支付的东西或者不提供手机钱包链接。银行还停留在支票是最有效的支付手段的阶段。此外，当千禧一代走进银行的时候，银行员工还在努力推销支票账户[注]，而这个群体压根儿就不填支票！

除最大的银行之外，其他的银行要在这种未来支付生态系统的中期占有一席之地，是不太可能的。没错，这些银行不得不将其连接到用于支付的APP或者钱包上，原因很简单，因为要是不这么做，他们推销给你的银行账户在很大程度上就没用，你也肯定不会刷银行卡。

你会使用移动支付或者其他设备支付，钱就从一个账户或者价值库被划走了，而至于把钱存在哪里，包括很多支持这些钱包的非银行在内，你有很多选择。

拿iTunes账户来说，当今世界，有5亿人将信用卡或者借记卡连接到自己的iTunes账户，很多人购买优惠券、预付卡或者购物券来给账户充值。你的iTunes账户或者贝宝账户的结余并不是银行账户，而是非银行支付账户或者价值库，你的星巴克APP或者星巴克卡上的余额也是一样的。2015年，星巴克APP上的存款超过30亿美元，也就是说星巴克的存款超过了全美70%的银行。但是就如同前文所述，虽然存款超过大部分银行，但星巴克并不是银行。

在增强的未来中，还会有很多类似的价值库，而且当我们越来越多地使用区块链等分布式总账系统和支付系统时，这些价值库是政府担保的还是国家承保的存款就越来越不重要了。你的大额存款和储蓄仍然在银行，而大部分日常使用的资金将存在于一个基于技术的非银行生态系统里。不过，这样安全吗?

十几年来，人们一直在使用贝宝，而并未要求对其存款担保。未来一段时间里，贝宝也不会退出使用，与日常交易行为的数量相比，账户存在问题的用户数非常少，并且肯定比银行系统受理的诈骗案件数量更少。最终，凭借在用户群体内建立信任，使用最多的系统将是最安全的系统，并且随着越来越多人使用这些网络，系统变得更安全、鲁棒性（系统在异常和危险情况下的生存能力）更强。

然而，这就意味着，所谓的通用银行模式将在未来20年内开始衰退，然后分崩离析。通用银行的概念是，你在学校开立第一个银行账户，当你找到第一份工作或上大学的时候，在银行建立信用，获得第一笔汽车贷款，随后是抵押贷款，所有这些都在同一家银行完成。你选择这家银行，有可能因为这家银行的位置或爸妈的建议。然而在全新的增强世界中，我们将基于实用性和经验选择付款方式、价值库以

及信用额度，更多地受到即时性和核心价值主张的驱动，而不再由银行支行的地理位置决定。

我们将不用申请抵押贷款，而是直接买房子，申请信贷购买房子将是购买过程的一部分。首先，这种转变将出现在相当典型的抵押贷款提议里，几乎当你走出去准备看房子的时候它就实时存在了。然而，这在未来将成为一个基于经验的融资决定，因为你在购买住房时，各种各样的服务合作伙伴将为你提供各种融资方式，任你选择。

例如，地产代理可以通过电子方式向你发送房屋合同，然后你在合同上链接身份信息。这样，相关机构就可以获取到你的薪酬、信用记录等具体信息，用于承保信用决策。实时地，你的设备或基于云的生命流代理将与多家信用提供商协商，为你提供家庭融资选项。可视化设备将为你显示需要多长时间你才能还清房屋贷款。当你在智能眼镜的视野中与可视化设备进行交互时，你可能会尝试缩短完全买下房子所需的时间，比如从25年降至15年。还款年限缩减到18年时，可视化设备可能会警告你，你目前的薪水和生活开销不支持你用更短时间还完房贷。而在日常生活里，你可以时不时存些钱到房屋的信用额度里，从而减少获得完全所有权所需要的时间，或者你也许会实时下调自己的信用额度买辆新车而不是办理汽车贷款。

与现在的银行体系的关键区别在于，我们不需要申请这些产品，不用等待继而担心银行会拒绝贷款。在使用各种便利的时候，我们可能被要求提供自己的信息以供各种设备获知，而银行或者贷方评估风险的能力将会大大改变现在的银行体系。数据驱动的方式将赋予贷方评估你的可靠性的权利，这样你无须填写申请表就可以实时享受信用便利。如果不符合要求，你就得不到这样的便利。这样比被拒绝强多了，不是吗?

我们从银行获得的产品，比如借记卡或活期账户、抵押、透支、存款证明、汽车贷款或者租约等，这些都会消失。我们可以使用支付

功能、价值库、投资和信用额度，但是这些不会像现在的银行提供给我们的那样，都是单个的产品。这些东西将会围绕你的财产和生活，在分布式、嵌入式的日常生活中得以应用。大部分银行动作太慢，程式太固定，无法适应这个领域。因此，我们会发现现在半数的银行户主名会消失，转投到新生的金融技术提供商和技术公司，这些公司会掌控或实现我们日常的货币活动和体验。

金融技术、健康技术、万物技术

类似于健康技术，金融技术这个词是金融和技术的合成物，代表了一组正在挑战传统金融系统的具有颠覆性的技术、创业公司和创新。2008年，共有9.3亿美元投资给Dwolla、StockTwits和其他创业公司的金融技术项目。到2013年，这一投资数字膨胀到了40亿美元，当时预计2014年会达到80亿美元（实际上，2014年的实际投资额是120亿美元[注]），2015年达到令人吃惊的210亿美元[注]，到2016年，可能会达到1000亿美元。

这就印证了潜在的论题，即由于资金和技术的涌入与自动化进程，所有行业都成了以技术为根本的产业。事实是，类似于金融服务的产业，其产品和架构已经有数百年历史，在这种状态下，不需要太多技术，整个架构就能被摧毁。

未来西班牙对外银行（BBVA）将会是一个软件企业。

弗朗西斯科·冈萨雷斯，

西班牙对外银行主席在2015年移动世界大会上的发言

未来银行将以零摩擦（好吧，其实是最小的摩擦）融入用户的生活。也就是说银行必须得接受，只要在用户面前伸出一张纸，这就是

纯粹的阻力，此刻它们就没有办法在手机、平板电脑或者自动驾驶汽车上取得收入或者与消费者建立关系。我再清楚地阐述一遍：

纸和签名在银行业是没有未来的——一点儿也没有。

我确定吗？当然。尤其是随着面部识别、驾驶证/护照图像识别和其他身份验证技术（地理位置、社交媒体、启发式特征等）的出现，物理身份验证比数字自动验证过程的风险大15—20倍。你认为全世界的海关为什么开始在边境使用护照生物验证技术？答案很简单。人其实是安全程序里最薄弱的一环——最容易犯错误，最不容易识别出假冒的身份资料。而算法从不会疲倦或者犯错误，可以比人类看得更加清楚明白。

可以想一想。当今银行唯一最具风险的事情就是面对面的开户过程，完全建立在一张写着签名的纸片的基础上。换种方式说，你能完成的最具风险的事情，或者成为诈骗犯最容易的方法就是在金融转账的过程中在一张纸上签名。

你需要知道，最近几年成立的金融技术公司都不使用纸张或者签名，这些公司在这方面都远远超越了传统银行。它们没有需要规避的传统程序，只是试图使用技术给消费者带来便利。

对大多数消费者来说，银行业的大部分物理产物和手工产物将会在接下来的10年内消失，因为未来10年在手机上首次开设“银行账户”的20亿人口将不再使用塑料银行卡或者支票簿。

价值库、支付、信用额度、存款利率等银行的功能组成将根据场景融入各种体验中。产品设计的未来将完全不再局限于产品，而将扩展到各种体验——现金体验、支付体验和信用解决方案。

与化石燃料发电设备和能源零售商一样，银行、会计和金融咨询在未来20—30年将是受到冲击最大的行业。有些银行可以活下来，但是它们肯定跟我们父母一代成长的时候所看到的样子完全不同。

---

1. Graham Hiscott,“Number of bank branches at lowest level for over60years,”*Mirror*,5July2013.
2. H.M.Aliero and S.S.Ibrahim,“Does Access to Finance Reduce Poverty,”*Mediterranean Journal of Social Sciences* 3,no.2(May2012):575–581.
3. 斯瓦西里语“Shwari”的意思是镇静、平静。
4. 资料来源：2015年10月19日对非洲商业银行Mohammed Jama Dalal的博客访谈“金融技术下的银行业”。
5. 中国国际金融有限公司（CICC）预估的数据。
6. 数据来源：2015年10月29日星巴克第四季度报告。
7. 如果你对互联网冰箱抱有怀疑态度，请记住你可以通过亚马逊Echo购买杂货，智能冰箱也可以用相同的方式完成这一工作。
8. 参考网站http://www.mastercardadvisors.com/cashlessjourney/上的文章《万事达卡缔造无现金旅行》。
9. 截至2016年1月1日，网站bitnodes.21.co显示比特币网络上约有6400个节点，最高值曾达到1万个节点。
10. 虽然有人称之为现金账户，但也许叫数字（或者移动）消费账户更加合理。
11. 参见《经济学人》2015年5月9日的文章《金融技术革命》。
12. 当时有人预估2015年这一数字高达300亿美元。

第10章　增强世界的信用和隐私

JP·兰加斯瓦米　撰稿

想知道能不能信任一个人的最好方法就是信任他/她。

欧内斯特·海明威

信用是相互联系的

曾经有那么一段时间，我认识身边的每一个人。我长大的地方加尔各答就是这样，这里的居民区很少有什么变化，人们在祖辈生活了几十年甚至几个世纪的房子里生活（逝去）。除非因为成人、结婚等大事，很少有人搬家，然后新的人走进来，填补这块社会的空缺。在有人搬进来之前很久，其他人对于新邻居一清二楚——有多少人，他们从哪里来，为什么会在这个时候搬到这里来。

那时我们拥有的是一个高信任度社会，人们互相认识，什么都知道。犯罪率很低。大家不用锁门，也没有必要锁门。陌生人还没有靠近的时候就早被人盯上了。

那时候，送货上门很普遍。刚挤出来的牛奶新鲜送上门。天一亮报纸就送来了。卖炊具的商人会把旧沙丽换成亮闪闪的新炊具。卖漫画的小贩会扛着很多包裹走上数公里，让大家借书。小贩驮着水果走街串巷，卖甘蔗的商户也走来走去。夏天的时候，冰激凌商人也会时不时出现，这完全要看走到我住的街巷时，还有没有剩下的冰。粗麻袋里装着刨花和冰，这样冰就不会那么快融化。

各种娱乐活动也是送上门的，耍猴人、耍蛇人、横笛演奏家，甚至还有奇怪的驯熊人。那个年代我们没有电视，晶体管收音机也没有，而电子管收音机则要用到当时很稀缺的东西——电。所以我们就在街头玩耍：板球、足球、曲棍球、跳跃、跳房子、牛仔和印第安人、捉人游戏等。我们很安全。

人们相互认识。即使游商也经常按时来访，一代又一代，都是这样。这是一个高信任度的环境，对于社会、商业和享乐而言都是必要的。我描述的是60年前我长大的加尔各答。我离开的时候是35年前，那时候已经开始变了。外来人口来了。

不仅仅加尔各答是这样。曾经有一个时期，大部分人都在出生地附近不远的地方生活和故去，这种情况很常见。时不时有外来人口，由于不可抗力，比如侵略者的大屠杀、干旱、饥荒、地震等，往往是很多人一起来。迁移耗资巨大。除非是迫不得已或者特别想成为开拓者，你才会迁移，若原因是后者，你就需要找一个保护人——最好是贵族或者有钱人。没错，迁移要花很多钱。

随着工业革命的到来，一切都变了。在本书里，我们了解到机器时代对雇佣关系的影响，但是自行车、火车、蒸汽船、汽车和飞机的发明产生了副作用，每一种交通工具的发明都逐渐减少了迁移的费用。个人要行使新发现的迁移权利，只是时间问题。他们也确实是这样的。外来人口来了。粗略地观察一下过去200年移民的类型和规模，就可以了解到所有关于移民话题你想知道的内容。

随着个人移民成本的下降，以及公共政策消除了一些其他阻碍，人口迁移的步伐强劲。很快，城市居民不认得邻居再正常不过，人们开始在新建立的匿名状态里狂欢。毕竟，他们再也不需要处理人们之间的八卦了，他们可以进入至今无所不用其极的禁忌世界。信用消亡了。再没有人认识谁是谁了。

快进到20世纪末，出现了新生事物。人和人之间的通信成本开始下降。20世纪80年代我离开印度的时候，从英国给我母亲打电话的费用是一分钟一英镑多，当时我扣除税费的月工资是100英镑。那时至少需要等三年才能安装固定电话。现在，可以用互联网通信软件Skype给母亲打电话，一分钱都不用花，到达机场等行李的时间就可以买一部手机。时代变了。

随着成本下降，越来越多的人开始彼此联系，现在，虽然家人和朋友处在不同的物理位置，但是依然在其他方面联系在一起。通过这些联系，信用又开始出现了。

随着人们可以随意迁移，封闭的非移动社会被撕碎了，我们学着在低信任度的社会里生活。由于人们可以随意联系起来，我们开始重建从前社会的亲密，虽然物理上分离但是亲密犹在。我们开始学会如何衡量信任，实际上我们必须这么做。

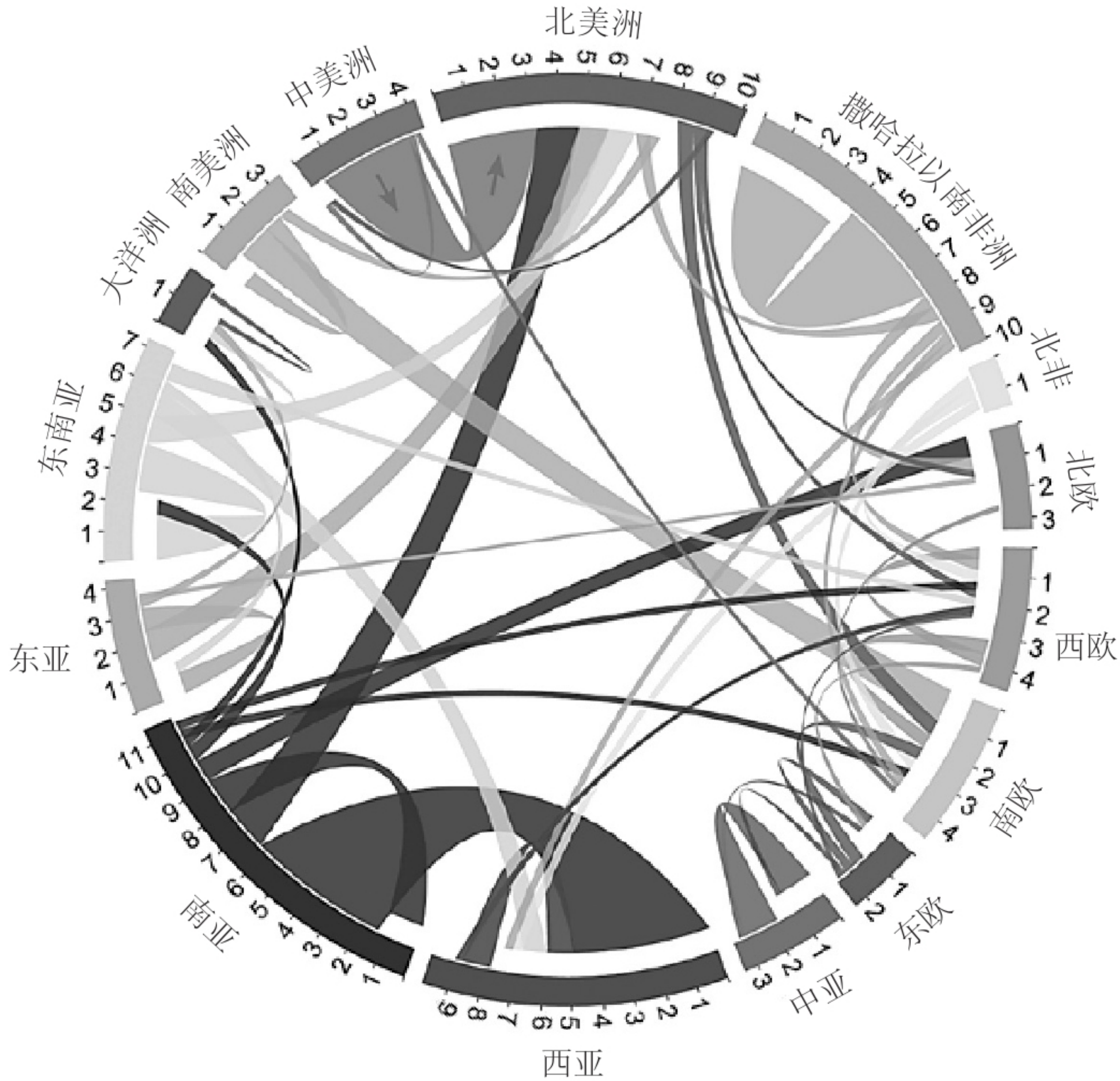


图10–1 2005—2010 年全球人口迁移

图片来源：Circos/krzywinski, M.et.al.

互联网、网络和智能移动设备在这样的社会里各司其职，布雷特和亚历克斯在第5章和第6章提到了可穿戴设备、可植入设备、可吸收设备和其他形式的增强激增所带来的可能性，探索这些可能性让人备感兴奋。互联互通可以解决分布式世界的一些信用问题，信用的增强可以将这种能力拓展到我们尚未充分认知的方面。

要理解未来会是什么样子的，很有必要看看这个古老和历史悠久的行业——银行业。我们看看这个词“破产”。它的英文“bankrupt”从何而来？几个世纪之前，银行业从业者曾经坐在长椅上办公，长椅这个词来源于意大利语“banco”。实际上，这就是银行业从业者的英文是“banker”的缘故，它是从长椅这个词演化而来的。

当银行业从业者协同工作的时候，他们是基于“君子一诺千金”这个前提的。只要一个人信守承诺，那么一切都会顺利进行，整个社会都会保持平稳。信任水平会比较高。而如果一个银行业从业者变得不可信，信任就破碎了，这可不是什么好事。结果就是，其他人会拿起这个银行人员的板凳，把它折成两半，实际上是把它从信任闭环里弹出去。“banco-rottura”（板凳断了）这个单词就演变成了“banko-rupt”（破产）。你会发现，破产从来都不仅仅是金钱的事，这件事总是跟信用破裂息息相关。对于14世纪西恩纳（Sienna）和维罗纳（Verona）的经济来说至关重要的信用就是能够让你做事情而且成为某个集团（往往是贸易社区）里的一部分。如果你的行为没有遵循这个社区的价值，这种信任可能会被剥夺。

银行业从业者也需要应对人口迁徙和距离带来的挑战。曾经有那么一个年代，大家都互相认识。然后出现了海运和贸易路线，突然之间人们想要跨越远距离做生意，开始的时候其实谁都不认识谁。大自然不喜欢真空状态，做生意也是一样。于是机会出现了，为贸易帝国服务的商业银行应运而生。这些银行与贸易商行以及蓬勃发展的伦敦货币市场密切合作，成立了一个与伦敦货币市场的贴现公司达成协议的承兑公司委员会。如果一个遥远的地方（就是远离伦敦的地方）的票据要贴现，只要能找到一家承兑公司委员会的成员公司为票据付款人担保，那就没有问题了。这个成员公司在票据上签字画押，贴现公司就会提供资金。所以贴现公司不再需要了解开出这张票据的机构组织，只要与承兑公司核实确认就可以了。

“朋友的朋友”（FOAF）一直以来都是解决远距离信任问题的传统途径。想想看，这也许就是护照的由来吧。持有文件的人是我的一个朋友，那么你就是我的朋友。在你的领土里请照顾他们，算是帮我一个忙。

我在印度长大的时候，没有一种集中的方式来清算票款。如果你在远离银行的地方开了一张支票，这张支票就被划分为“远方地区”支票，要由你的银行寄给另外一家银行，欠款也必须通过邮寄的方式送到你的银行，要拿到这笔款需要数周，甚至数个月。

如果你的银行了解开支票的那个人，就可能选择“购买”这张支票。这就意味着在清算之前把钱给你，但是需要手续费。如果你是个非常重要的客户，那么银行可能会免除手续费。有时候，即使银行不认识开支票的人，但是很了解收支票的人——也就是你，基于在支票有效的情况下，把钱给你是安全的这一前提，作为优惠也会把钱提前给你，这种情况也是“朋友的朋友”在不同维度的体现罢了。

我搬到英国之后，这一领域产生了其他一些明显的发展。你可以将一张支票标记为“特别”。这就意味着你的银行可以简单处理，它会给另一家银行打电话，也就是开具这张支票的银行，说：“嘿，我们这边有一张你们的账户开具的支票，行不？”如果答案是肯定的，你就能拿到钱了。这就是银行之间的信用网络。

借记卡和信用卡也是不同方式的信用工具。如果你在异国旅游，美国运通、大莱卡或者维萨卡的标识意义重大，你不用把兜里带着的有限现金全花光就可以完成支付活动。（毕竟，谁愿意在一个人生地不熟的地方揣着一大堆现金呢？）更重要的是，如果你买东西的时候出问题了，也有某种保障。大部分时候，卡片发行银行为交易担保，发生诈骗或者违法行为的时候会把钱退给你。

这些信用维度已经渗透到了电子贸易世界。我依然能记得第一次在网站上填写我的信用卡详情的情形——是的，我不能撒谎，是亚马逊，其“一键支付”功能最终吸引了我。我爱书如命，又喜欢收藏书，我就是他们的目标群体。于是我成为他们的客户了。我把信用卡的详细信息托付给亚马逊，在知识的海洋里遨游，一旦出了任何问题，亚马逊会退款给我。正因如此，我注册了ZShops（亚马逊市场），现在已经变成人们主要使用的网站了。我可以自由地从完全不了解的地区的陌生人手里买东西，正是因为我信任亚马逊，这种自由才存在，我不需要了解卖东西的实体。

银行也是平台，最初的时候彼此孤立，后来彼此联网，再然后互联互通。信用卡和借记卡也经历了同样的演变：原本孤立的平台随着彼此互联互通而呈现指数级发展，然后就具有交互性。互联网和网络让我们成为一个更大的平台的参与者，也让我享受到了同样的网络效应。

之后智能手机出现了，一切都变得可以移动，让我们可以不受时间和距离的限制探索信任。场景变得可以探索，我们能够确定我们在哪儿，我们在什么人和什么东西附近，我们正在靠近什么，一切的一切。

增强时代就是在这样的场景中适应我们的时代。增强可以让我们做之前无法完成的事情。为什么呢？就增强的发展以及其如何影响我们对自我的认知，对社会的认知和人与人之间的信任而言，有4种互为基础、逐步发展的不同道路。

通知和状态警告

想象一下，能作为台式机和可移动设备的延伸，具有连接这些设备功能的可穿戴设备和个人人工智能可以接收从这些设备发出的通知和警告。所以现在你的手表、手环，或者你的眼镜、皮带、衬衫甚至

是你的仿生耳都可以接受其他设备或者你的人工智能的综合数据信息。在个人电脑的年代，你使用电脑的时候才能看到这些讯息。当你使用笔记本或者可移动设备时，你走到哪里都可以接收信息，但是只有在那些适合查看信息的情境下你才能阅读信息。看电影、听音乐会或者参加宴会的时候，你就不能从箱子里把笔记本拿出来查看信息。平板电脑也有这个社会不接受性的问题。手机是边界线。但是，小心谨慎地看表通常没有问题——“你的银行余额接近透支额度了”“记得回家路上买牛奶”。

情境通知和警告

“你有4个Facebook好友在休息室。”“根据你的位置信息，已经找到下一个开放Wi-Fi网络。”“前方路况不佳。”布雷特描述了个人平视显示系统出现之后以上这种情境式发展或警告的类型。

访问标记

在物理世界和逻辑网络上保持信用的一个方法就是你需要通过多因素认证才能进入网络。可穿戴设备通过近场通信或者地理位置标记你的存在和能力，标签拓展了这一方面的可能性，允许你增加其他形式的认证和信号。可穿戴设备甚至可以让你使用启发式特征和你的心跳等生物特征作为独特的访问标记或者信用标识。

在场信号

不难想象，每个人都代表某种特有稀缺，在这个世界里每个人都把稀缺信息作为自己的秘密，当遇到紧急情况的时候，人们可以发现这种稀缺，可以将其编码或者信号化。那么它是哪一种稀缺呢？一个稀有血型的人可能想要隐藏这个信息，但是出现紧急情况的时候别人能够知道这件事，只要碰一下开关就行或者可穿戴设备或可吸收设备发现了紧急情况。

当然，所有这些都是在物联网浪潮和可穿戴设备革命之前对现存的传统增强模式的补充。

在传统模式里，通过从云端获取数据你的视力和听力得到增强，独创性的音乐识别软件Shazam就是一个典型案例，这种服务能够展示正在播放的音乐的详细信息。在过去10年出现了一些类似的服务，使用着同样的架构和原则。比如你看到或者听到一些东西，往外部服务上发送一张所见东西的快照或者声音片段，就能够得到关于所见或者所听的东西的更多信息。那就是基本的增强。

随着场景真实地进入增强区域，最新的发展是完全不同的量级。所以现在并不仅仅是你看到或者听到的东西得到了加强，关于这一场景的信息也得到了加强。简单来说，就像有人告诉你“做了A这件事的人也做了B这件事”，当你刚刚做一件事或者打算做一件事的时候你就可以得到这样的评价——有指导价值的、通过简单的协作式筛选而产生的信息，比如买了这本书的人也买了那本书，喜欢这首歌的人也喜欢那组歌。

信用一直都是社会化的

Facebook链接等“社交登录”纪元是这方面取得的最重要的进展。通过充分整合社交图谱的力量，增强我们能够获取的信息，以此帮助我们做出决断。我是20世纪50年代晚期生人，就意味着我喜欢1964—1977年以及前后几年的音乐。也许我应该这么说：“我喜欢六七十年代制作的音乐。”而奇怪的是，当我走进现在的演唱会，这句话可能被解读出完全不同的意思：我现在正在听六七十岁的音乐人的音乐（当然也有80多岁音乐人的音乐，虽然我从来就不是那个年代的“粉丝”）。

于是最终我订票去了这些演唱会：随着人类寿命的不断提高，越来越多我这个年纪的人想做点不那么老派的事情，所以对这种音乐会的需求很大。莱昂纳德·科恩和约翰·梅耶尔是我看过现场演出的第一对80多岁的音乐人；鲍勃·迪伦、多诺万、Jethro Tull乐队、忧郁布鲁斯乐队、保罗·西蒙、感恩而死乐队、史蒂夫·温伍德、埃里克·克莱普顿、约翰·马丁、五角星乐队、唐·麦克莱恩、凯特·斯蒂文斯、滚石、琼·贝兹、布鲁斯·斯普林斯汀、詹姆斯·泰勒，以及克罗斯比、斯蒂尔斯和纳什乐队（Crosby，Stills&Nash），你跟得上我的思维吧。我在订票的时候，又一条增强信息出现了，因为我在使用“社交登录”。你想周六去还是周日去？这些是周六去的朋友们，那些是周日去的朋友们。你想要挨着朋友的座位还是越远越好，他们就不会看到你像疯子一样扭来扭去了？选吧。

人们通过信用关系相互建立联系。在历史悠久的小镇或者村庄这样的封闭系统中，当人口迁移率很低的时候，建立和维持信用并不难。几百年前，我们随意迁移之后这一切都变了，而且迁移率不断升高。人口迁移这个持续发展的现象对信用形成了挑战。我们生活的这个互联互通的世界用多种多样的方式面对这个挑战，教我们如何衡量信用。

在某种程度上，各种设备和我们获取增强的信息的能力给予我们衡量信用的能力，并加速了这个过程。这方面的加强有助于我们确定身份（这是谁和这是什么）、场景（在哪里、什么时间）和关系（还有谁认识这个人和这个东西，我的朋友中有哪些看过这个，我的朋友中有哪些经历过这些）。声誉和评级方案是对反馈进行标准化的一些方式：我的孩子考虑去看一部电影之前，习惯于在知名的影视评论网站烂番茄网上查查。

这不仅仅是关于信用的问题，互联网互通的世界、社交图谱、可穿戴设备和增强还以很多其他的方式改善我们的生活。亚历克斯描述

了如何通过与同辈人比对或者甚至与同辈人一同锻炼实现量化自我的改善。但是，人们以更简单的方式使用同辈群体的数据来形成某种信用联系。

所有这些社交网络平台都指引着我们做出更好的决断。在我们的生活中，这些决断中的一种——相信谁——比其他任何一种都更加重要。

现在，我们可以根据同辈人的打分选择一家饭店或者一家咖啡馆。我们也可以实时询问众人有什么可以推荐的。我们可以查询Klout等同辈群体或受其影响的评分网站，评估一个人是否适合某项任务或者我们能否接受他们的建议。我们可以查看他们的职业生涯简介和是否有人在领英等论坛上推荐这个人，甚至可以通过一个分享链接询问他们对职业稳定性的观点。人们通过微笑、服务方式和车辆整洁度给优步司机打分。根据打分，一些人就倾向于只选择评分在4.5分及以上的司机，或者你的网络上有人推荐的某个司机。司机也要给乘客打分。得分4.8分及以上的乘客在打车的时候可以选择优步VIP（贵宾）司机。

就像世界上的其他东西一样，信用也变成实时的了。旧时在加尔各答，人人互相熟识，在那个紧密结合在一起的社会，信用是有形要素；而现在，我们已经进入了人人互相不认识的社会。匿名属性催生了忧虑的可能——我不知道你是谁，你看起来不一样，你使用不同于我的语言等。而增强世界可以让我们实时建立信任。

在过去的世界，人人都相互关联：我认识你父母，他们也认识我。也许加尔各答的老城区还生活着一些人，能够给你讲述我还是个孩子的时候调皮捣蛋的故事，但是随着世界越来越移动化，社会因迁徙变得越来越复杂、越来越多样化，一些这样的联系逐渐中断了。

现在我们又一次联系起来了，这次是通过传感器、数据、社交（工具）和场景，我们必须从不同的方面考虑信用和隐私。

处于矛盾中的信用和隐私

在这儿我有一个论点，那就是在一个需要信用才能有效运转的社区，信用和隐私可能相互矛盾。你的世界隐私性越强，那么就意味着信任越少。如果我不认识你，我该怎么信任你？在增强世界，很大程度上受到社交媒体、数据和集体意识的激励，信用的钟摆朝着更加透明和公开的方向摆动。



图10–2 增强世界是由连接、数据和信号构成的

显而易见，有一些数据我们会当作神圣的东西保存。今天，我们的心跳速率、指纹、家庭地址和其他类似的数据就是我们觉得有必要特殊保护的东西。而我们也同时分享地图应用Waze的数据、家附近的照片和数据内部含有家庭地址的人工产物(注)。假如未来我们要获取更高级的医疗服务，我们就需要分享生物学数据。所有这些在传统意义上都是可互换的，而且存在着黑色、白色和灰色地带。

现在如果我们想乘坐商业航空公司的飞机出行，我们就需要与航空公司以及机场的安全人员共享个人信息。如果有人拒不分享，他们就不允许上飞机。举例来说，为什么比起公司的其他人，我们更愿意把个人出生日期和家庭地址等数据交给航空公司雇员，信任他们处理这些数据呢？某种程度上说，这种选择是随意的，但是这些信号都编码在互动中。有些互动需要更多的透明、更少的隐私。

信用信号将成为我们所生活的世界的隐藏部分，但是哪些数据需要通过共享来获得信用呢？如果你走进一家零售商店，我不需要知道你有没有犯罪记录，你的孩子们去的哪所学校或者你是不是身体健康。我需要知道的是你的账户里是否有足够的钱来完成转账，需要知道足够的信息来确认你没有偷盗别人的电子钱包里面的钱。

无论是数据、朋友圈或者仅仅是其他来自我们的网络或影响领域的信息，在增强世界它们都将是物物交换、实时建立的价值和信任交换的基础。

具有讽刺意味的是，你越想在世界上隐藏你的数据，变得越私人化，你就会越难以取信于人。在增强世界出现的大部分互动中，有些数据必须严加保管，必须作为隐私对待，其他数据则要求更开放。你如果告诉自动驾驶汽车不能与其他汽车或者卫星共享协助驾驶的数据，它就不能驾驶这辆车了——对于你和周围的人来说，这将是一场灾难。如果你拒绝佩戴心跳速率监控器或者拒绝使用生物反馈可吸收

设备，你就需要支付更高的健康和保险额度。如果你没有电子化的职业生涯档案，人们就会觉得你要不就是勒德分子，要不就是想刻意隐瞒什么。

如果你坚持绝对的、完全的私人化，增强世界将会充满怀疑地对待你。就像在加尔各答的日子一样，如果你搬到一个历史悠久的街区，自己又不赶紧让别人了解你，其他人就会开始编造你从哪来和家里有什么不可见人的东西的故事。解决不信任问题的最简单方法就是开诚布公，迅速建立某种信用。增强世界也是如此。

现在我们警告孩子们不要把个人信息放在Facebook、Instagram或者Snapchat等软件上，但是20年前，印着我们名字、地址和电话号码的电话本在全市发行，我们也习以为常。

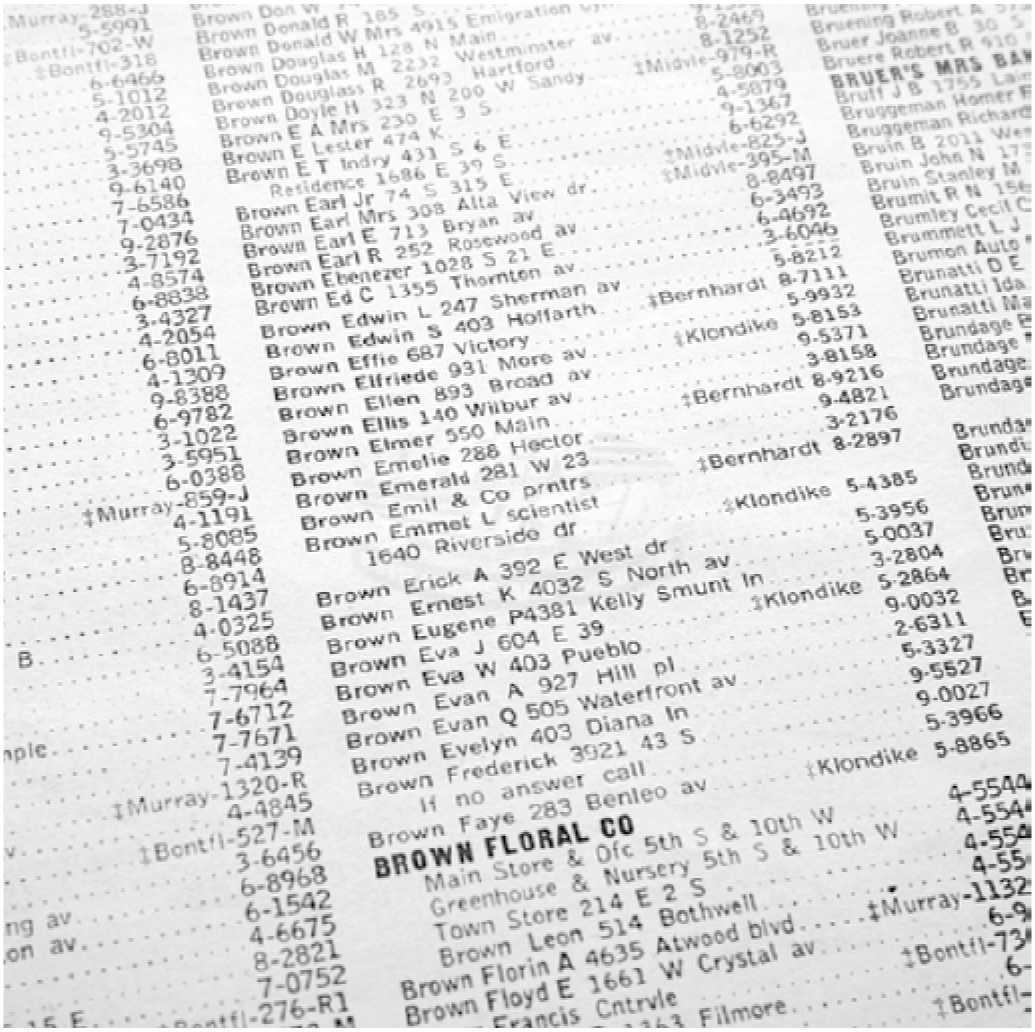


图10–3 我们曾经将我们的地址和电话号码发布出去供所有人查看

增强时代能够让你更安全，比以往更能控制所分享的数据，但是也要为最低程度的透明做好准备，以便你在这个社会成为可信的一员。在增强世界里，信用绝对与你对技术的采纳相关，并在数字社区充分利用这种技术。没有分享、不使用技术或者没有档案，一个人就无法建立信用。当然，不要过度分享，但是也不要做一个陌生人。

---

1. 图像文件中的可交换图像文件（FXIF）数据一般含有GPS或者地址标签。

第11章　生活着智慧居民的增强城市

亚历克斯·莱特曼和布雷特·金撰稿

我们构建了城市——然后城市塑造了我们。

扬·盖尔

纵观人类在地球上生活的全部历史，据估计约有1100亿人曾在地球上生活过。[注]其中大部分人都不住在城市里，而且其实没有人真正在智慧城市里生活过。从历史上看，近几十年来最大的社会变革毫无疑问是人口从农村向城市大规模转移，这将影响人类政治、冲突、宗教、文化的发展和无数其他因素。

位于当今伊拉克的城市乌尔据称是世界上第一个城市，在公元前2000年拥有约6万人口。第一个大都市是罗马，始建于公元前753年，在2世纪人口增长到百万以上。罗马向居民提供的福利包括开挖沟渠引入干净水源，在开放论坛设立大型公共娱乐场和购物商场（其中一栋有4层高，包括150家商店）。最大的前工业城市实际上被认为是柬埔寨的吴哥[注]，拥有精巧的基础设施网络，将至少有1000平方公里的城市扩张连接到处于核心位置的知名庙宇。作为高棉帝国的所在地，吴哥从9世纪兴盛到15世纪，但即使在其鼎盛时期，其人口也只占地球人口的0.1%。

如果想找到世界上最古老的、一直有人类居住的城市，你必须去叙利亚。大马士革是叙利亚的首都，早在公元前9000年（通过碳测年法）就一直有人居住，但是直到大约公元前1700年才在大马士革的城

墙内建立大规模定居点，当时大马士革是早期埃及的阿姆茹（Amurru）省的一部分。

像罗马一样的大城市其实很罕见的，西方世界16个世纪之后，才有同等规模、经济和人口的城市与之抗衡。人类存在2000个世纪之后，也就是近些年来，这个星球上的大多数人才可以享受大型城市或大都市给生活带来的好处。

作为增强时代的公民，你（或你的孩子）将有可能有能力选择最适合自己、家人和公司的城市。我们将基于是否智慧（比如数据驱动反馈回路，能让你知道开放停车位或畅通的交通路线等信息）、是否绿色环保（从可再生能源获得大部分能源）以及是否增强来评估城市。

本章中引入增强城市的概念，其中的市民、居民和游客可以利用最先进的增强现实功能、机器人、人工智能和无人驾驶飞机，以超越人类自身完成的程度连接、放大、加速、保护和货币化他们的活动和关系。

我们为什么在城市生活

19世纪是帝国的世纪，20世纪是民族国家的世纪，21世纪将是城市的世纪。

惠灵顿·E.韦伯，科罗拉多州丹佛市前市长

在工业革命以前，大多数人住在乡下。19世纪世界3%的人口在城市里居住。到1900年，超过100万人的城市有12个，但是绝大多数人住在城市中心之外。在当今发达国家，70%的人口居住在城里，这意味

着地球上超过50%的人在城市里生活。到2050年，世界70%的人口将居住在城市中心。㊟

在19世纪和20世纪初，城市发展迅猛，尤其是在欧洲和北美，主要是因为新的产业不断产生，人们寻找工作机会。后来，由于过度拥挤和疾病的快速传播，城市增长放缓。如今，与农村地区相比，城市死亡率更低，主要是因为我们拥有更好的医生和更多的医院。

今天，伦敦和纽约等城市已经停止发展，而尼日利亚首都拉各斯、孟买和加尔各答等城市正在蓬勃发展。全世界，人口超过500万的城市约有40个。目前500万人口是大城市的标准。这些特大城市中约80%在贫穷国家或者发展中国家，主要原因是人们涌入城市工作。

“城市增强型”人口在世界上的大城市生活可以享受很多好处，主要有以下几点：

1.警察、消防和急救医务人员等形式的公共安全保障会通过跟踪发起应急服务电话呼叫的电话确定你的位置，在拨通后几分钟内到达现场。

2．与非城市居民相比，创新速度快17倍㊟。

3.能够购买数十亿种各具特色的产品和服务，包括电影（成本高达数亿美元，而电影票仅售5—20美元）、高科技产品（例如在苹果手表全球上市的当天就可以购买到）。

4.获得更好的教育、免费课程和多种应用/领域的培训。

5.与成千上万人建立商务、休闲和教育网络。

6.品尝到来自数百个国家的烹饪专家、面包师和主厨，用地道食材烹饪的正宗美味的料理，城市居民可以几十年不重样地品尝美食

（除非你想再吃一次）。

7.数千个不同的工作、创业公司或自谋职业的机会，数百种不同职业选择。城市居民可以从数十种工作机会中选择，更换所从事的职业或行业。

8.可以走路、骑自行车、搭出租车或者乘坐公共交通工具上班或游玩，而不必拥有一辆汽车或者获得驾照。大多数城市居民都可以在智能手机上使用优步或来福车服务叫车。

9.可以快速到达机场，甚至到地球上任何地方旅行都可以在一天之内到达，在几个小时内就可以到达很多目的地。

10.可利用城市提供的规模经济，减少能源、交通、生鲜食品、设备和服务的总成本，有机会可以选择大量购买，利用同一市场的竞争，以及充分利用允许共同所有权或共享使用的共享经济APP。

11.可以使用公园、花园、博物馆、美术馆、影剧院等公共场所。

那么是什么让城市变得智慧化呢?

建设真正的智慧城市

里约热内卢运营中心2010年开始运行前，城市居民若想上报路灯不亮、下水道堵了或垃圾桶丢了，真的需要很多耐心。一个机构把居民的诉求传递到下一个机构，然后下一个，再下一个。而现在，可以在互联网上报告情况或致电报修中心。该中心终于把整个城市纳入地图。

朱莉娅·迈克尔斯，作家，里约热内卢居民

人们已经提出许多标准来衡量一个城市智慧与否，包括就业因素、绿色程度、限制车流的公共交通便利度和自行车道支持设施、能源高效的智慧建筑、高新技术企业和创业公司以及开放而高效的政府等组成部分。

更微妙的定义应该包括下面的组成部分：

▪市区使用信息和通信技术（ICT）以提高城市服务的性能，降低成本和资源消耗，每个城市居民都是利益攸关方。㊟

▪已经使用这种技术发生改变的包括政府服务、交通管理、能源、医疗卫生、空气和水污染。㊟

智慧城市是智慧的，不仅在于可以为城市居民提供智慧化的服务，也体现在对自然灾害和日常资源利用等关键问题的响应能力。由于气候变化对城市的影响越来越大，一个城市的应对能力将是关键区别指标。然而，对于政府来讲，具有诱惑力的是重点关注几个领域，比如用技术中心支持初创企业或建设几个智慧绿色建筑，随后就可以宣布其是智慧城市了。一个真正的智慧城市必须彻底再造城市环境，利用技术使城市居民的生活更美好，提供智慧就业、交通和生活，形成积极的环境影响（完全消除污染等），如完全不使用化石燃料发电。纽约已经在计划如何加固曼哈顿岛，对抗海平面上升和超级飓风“桑迪”这样的暴风雨，而后者导致南部地铁系统瘫痪数月㊟。智慧城市必须能够按需动态响应环境变化。

智能协作：政府和公民一同努力

明智地使用信息和通信技术可以提高政府构建和完成（或未完成）智慧城市既定目标的透明度。然而，缺乏透明度可能会阻碍这些目标的达成。全球许多政府领导人故意抗拒透明化，主要原因包括腐败和担心失去工作等。

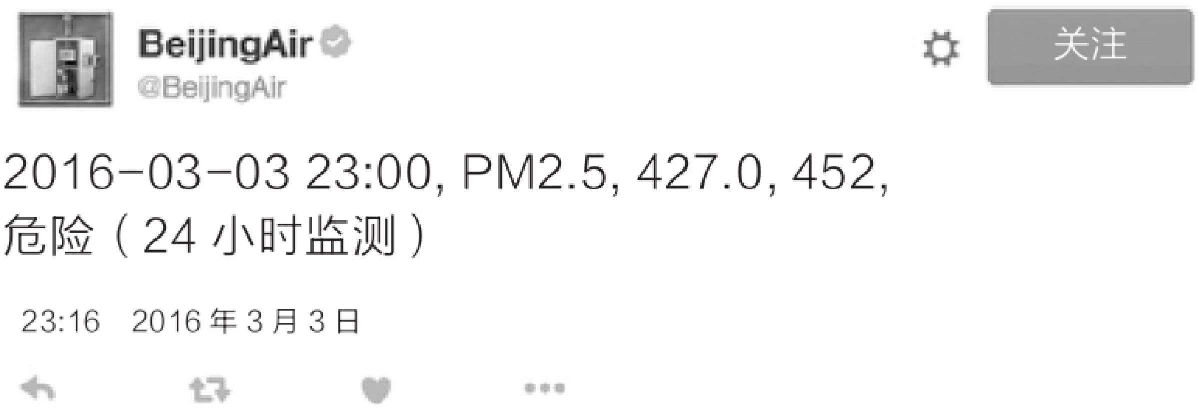


图11–1 “BeijingAir”是美国大使馆的实时空气质量监测站的推特网账户

2008年，每个人都知道北京的空气污染状况很严重，但是无法量化污染到底有多严重。到2013年年初，中国成功地在超过70个城市建立了约500个PM2.5站点。当年晚些时候，中国承诺投入数千亿美元用于洁净空气，并开始实施主要城市的污染减排目标。

由于繁文缛节和数据模糊化，政府和企业的官僚机构也可能阻碍智慧城市的发展进程。公民行动团体和社交媒体可以报道政府滥用职权的状况，以此改善这种情况。这种报告透露，乌克兰的敖德萨政府办公室通常为外国企业的本地居住许可收取7000美元的贿赂，并且以类似的要求推迟了高科技设备进口。这样的延误干扰了该地区长官米哈伊尔·萨卡什维利的智慧城市计划。因此，他解雇了参与其中的大部分工作人员，并用一个更精简的组织取而代之。

城市居民通过社交媒体和个人智能设备参与其中是智慧城市的关键。事实上，马克·迪金等著名智慧城市专家都认为没有城市居民的参与，智慧城市是不可能完成的。越来越多的移动应用程序赋予了公民在突发事件和灾难发生时报告犯罪行为、种族主义暴行、街道维修、腐败以及泥石流、火灾等危险状况的能力。[注]推特网等社交媒体的信息输入量可能是十分巨大的，红十字会和其他组织也开发了能够过滤

和解析数量巨大的公民反馈数据的智能人工智能工具。[注]推特网一直与美国地质调查局和斯坦福大学研究人员进行合作，通过推特网的活跃程度实时测量地震影响，这一指标与美国地质勘探局监测的数据密切相关。[注]

基于人工智能用于智慧城市的新工具将很快提升城市管理的透明度和效率，同时显著改善城市规划和设计流程。美国国防部高级研究计划局开发的协同行动规划决策基础设施（DICOP）使用因果模型和影响图制图法，以图形显示各种假设和资源如何影响规划。可视化界面和三维模型可以让城市管理者和规划者了解复杂的关系，探索类似于“如果我们取消建设停车场，转而部署公交取而代之会怎么样”这样的假设。

智能交通系统

投资智慧城市技术可以获得的最显著回报可能是开车花费的时间、产生的挫败感、成本以及二氧化碳排放变少。智能交通管理系统可以管理信号灯、绕路方案和交通流量。荷兰在阿姆斯特丹智慧城市计划中已经实施了名为“TrafficLink”（交通链接）的类似系统。在TrafficLink的帮助下，工作人员能够监控交通状况，并向路边传感器和车载显示器报告情况。自系统实施以来，该系统已经将阿姆斯特丹的车辆消耗时间减少了10%。



图11–2 阿姆斯特丹TrafficLink系统

图片来源：Rijkswaterstaat Verkeerscentrale

在澳大利亚墨尔本，现有的基础设施，例如铁路道口使用道闸，极大地限制了城市实施智慧交通的能力。在市区的一些路口，高峰时段主要公路的道闸会占用70%——80%的时间，每天总计会增加通勤人员16—20小时的工作时间。据估计，消除这种障碍之后，在道路基础设施方面每投资一澳元会得到6澳元的收益。如果不重新设计交通系统、交通流量和城市道路、铁路和运输基础设施的使用情况，就不能建设好智慧城市。

类似于Mobypark（莫比停车）这样的系统使用停车场、停车库和路边停车位的传感器，通过其网站和应用向荷兰和其他国家实时报告可用停车位情况。找停车位平均需时20分钟，而使用Mobypark之后时间将缩短一半。

许多智慧城市使用的另一项新技术是实时拼车，可以在很短时间内完成一次性共享乘坐。司机依靠GPS导航设备可以确定路线，乘客依靠智能手机可以在任何地方发出乘坐请求，优步依靠社交网络在驾驶者和乘坐人之间建立信任，确定责任义务，完成了实时拼车。拼车减少了寻找车位和开出停车场所花费的时间，与站在城市路边等候出租车的传统方式相比，也节省了时间。

最终，有必要根据无人驾驶和智能车辆重新设计城市。因为人们会选择共享汽车所有权，所以将不再需要那么多停车位。因为需要更多的充电位，太阳能充电设备将随处可见。正如我们在第8章中讨论的，由于人类驾驶的安全性远不如人工智能驾驶的汽车，城市要负相关责任，尤其要对与运输相关的伤害负责，一些城市未来将限制由人类驾驶的汽车（或者收取高额费用）。在大学校园以及工业区，汽车将让位给将人们运输到公共交通系统的自驾车舱。智能公共交通系统将越来越多地使用太阳能供电，减少城市碳排放。

道路生态系统需要朝着有利于无人驾驶的电动汽车的方向改变。设想一下，电动汽车是未来的主要运输方式，我们可以期待看到无线充电道路，甚至智慧公路界面。美国爱达荷州的一家公司正在从事太阳能供电公路方面的研究，具有指示标和动态车道管理等动态智能和自适应能力。英格兰公路局宣布，正在进行有关电动汽车驾驶过程中无线充电的试验。

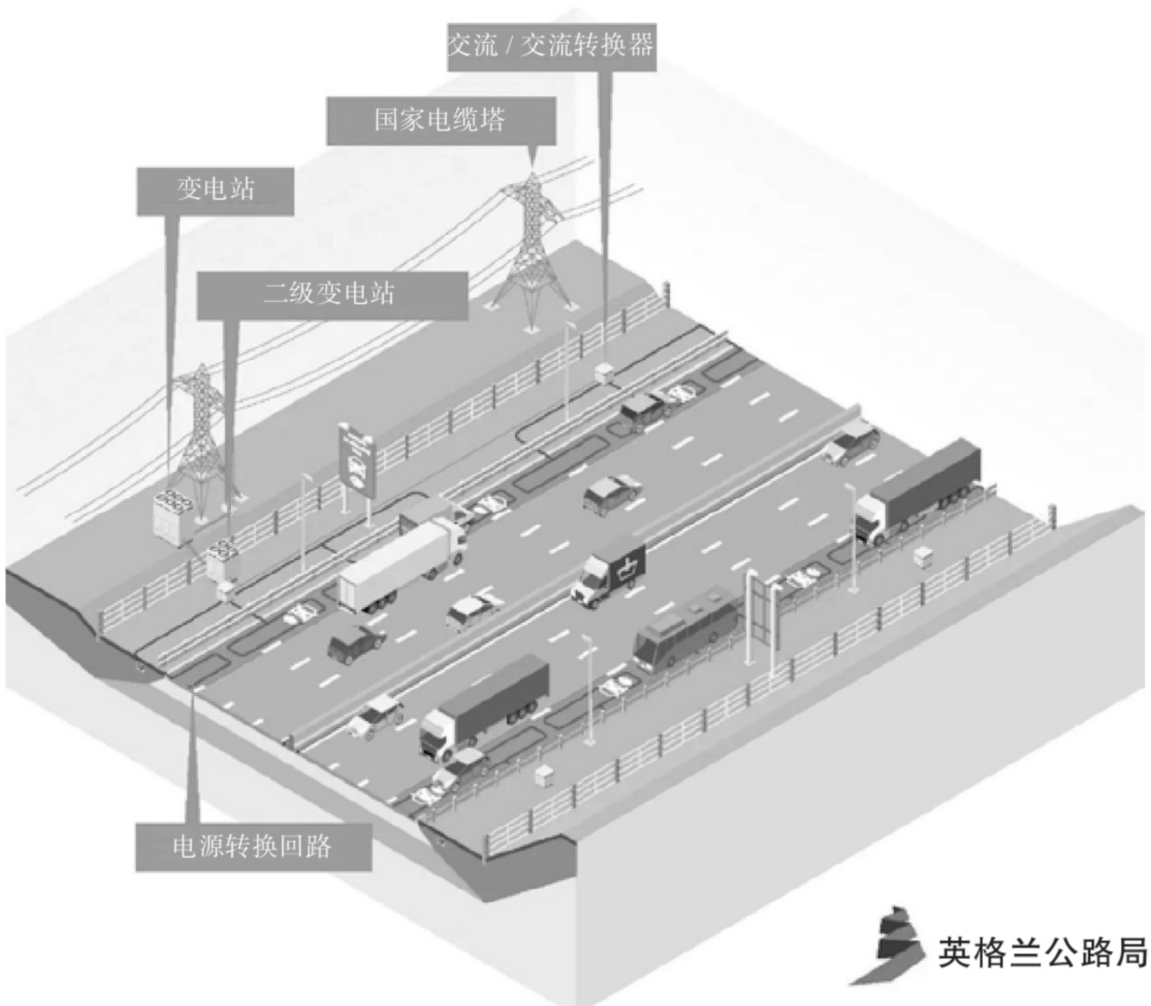


图11–3 智慧无线充电道路正在英国投入试验

图片来源：英格兰公路局

随着人工智能、动态车辆路径规划和调度的使用不断普及，公共汽车和火车也将自动化。人工智能将驾驶公共汽车和火车，由于无须考虑疲劳驾驶和超时工作，这些交通工具的服务时间将更长。智能电动交通系统和车辆的维护与操作成本也将降低。不需要考虑司机的成本，而且与典型的内燃机及相关的动力传动系统相比，电动机需要的维护更少。

大型城市中心的智能交通网络将像一个活的有机体一样运作。小型自动驾驶汽车和舱将在校园和购物区运行，将人们运送到等车的地点或公共交通站。公共交通将根据需求、天气和其他考量不断优化，按照人工智能控制器的指令，实时听凭调遣并做出反应。由于在城里拥有自己的内燃机汽车越来越过时和费钱，停车场和车库将开始减少。

这听起来是不是很像科幻小说？20年之后，生活在智慧城市里的居民将可以期待这种类型的智能交通网络成为现实。不仅是因为它将为居民提供更好的交通运输功能，更是因为智能交通网络的运行维护成本仅仅是当前公共交通系统的一小部分。



图11–4 类似于下一代吊舱的模块化智能交通系统将取代传统的公共交通和车辆

图片来源：下一代未来交通运输公司

智能电网和能源系统

智慧能源涵盖了广泛的技术和方案，包括经过改进的电力传输和监控，以及家庭和办公室区域的分隔。可再生能源对于智慧城市的居民来说非常重要，几个关键原因如下：

▪减少空气和水污染，有利于健康和生产力。

▪降低成本（随着太阳能和其他可再生能源成本的下降）。

▪恢复能力，即使在超负荷、自然灾害或恐怖主义行为等网络干扰情况下，依然具有供电能力。

使用可再生能源对人们的健康有巨大的好处，可以拯救成千上万人免于疾病和死亡的威胁。正如我们在前文指出的那样，过去10年里可再生能源发电效率大幅提升，在成本方面已经可以与化石燃料发电媲美。在太阳能和风能发电方面，德国一直走在世界最前沿，污染减排效果显著。然而，2011年日本发生地震和海啸之后，德国政府选择关闭其大部分核动力发电设施，燃煤电厂的二氧化碳排放量激增，抹杀了之前已经到达的削减目标。

广泛使用可再生能源面临的另一个主要挑战是存储——存储产生的多余电力，供光照不佳或风力不足时使用。人们正在使用多项技术方案来解决这个问题，包括电化学存储（使用电力生产并存储氨，随后可以将其作为燃料使用，不会产生二氧化碳排放）、电池存储等。特斯拉正在美国内华达州的超级工厂开展这方面工作，同时也在全球范围内追踪多个电池项目发展。

现在，我们在追踪世界各地约60个开发更好的电池的项目。其中一些从长远看前景不错。我们将这些项目从1至5打分，得到5分的，我们将与其建立生意伙伴关系，得分为1分的那就没有意思了。

埃隆·马斯克，Tech Insider网站，2015年11月10日

也许并不奇怪，最近几年，日本一直在可再生能源的有效存储方面开展前沿研究。福岛核事故发生后，核电站的关闭导致电力产能下降了约20%，日本已经在全国建设大量太阳能发电站，但必须找到一种方法来存储能量，供多云时和夜晚时使用。三菱电机公司为此组装了50兆瓦和30兆瓦的电池系统，政府资助这两个项目的费用高达2.57亿美元。美国可再生能源公司SunEdison的首席执行官艾哈迈德·夏蒂

拉（Ahmad Chatila）说，可再生能源存储技术不断改善是太阳能发电的智能能源管理的关键。

我们现在能够开发的最重要的技术就是存储。

艾哈迈德·夏蒂拉，SunEdison首席执行官

可替代智能能源系统将包括：

▪分布式发电网络（恐怖主义袭击和自然灾害时具有恢复能力）

▪燃料电池发电/存储系统

▪小模块钍反应堆（集装箱大小的反应堆功率为每小时300兆瓦，能够满足4.5万家庭用电需要）

▪为摩天大楼和政府大楼安装透明的太阳能电池（光伏窗玻璃）

▪沿海城市建设挡浪墙，利用潮汐发电

智慧医疗卫生

正如在第5章中讨论的，移动健康监控系统的最新技术发展——也叫移动医疗，囊括了能够追踪病人生命体征和病情的穿戴式传感器和算法。在第5章我们还分析了这背后的消费者观点，而充分利用这些数据的城市与没有这样做的城市相比具有巨大的优势，尤其是在降低医疗卫生的开支方面。

当前在美国和阿联酋等富裕国家，肥胖已经成为一种流行病，2型糖尿病患者人数急剧增加，相对应的就是医疗费用激增，旷工现象激增。因此，对于城市来说，支持移动医疗的发展和实施越来越重要。

最大的问题是医疗卫生的政治问题。在美国，医疗卫生仅限于得到授权并且通过联邦药物管理局的严格测试的大药厂和医疗机构。移动医疗和智慧城市需要打破这些范式，才能提高效率。新兴健康科技产业主要关注的是使用基因分型、生物识别追踪、微流体、以芯片为基础的实验室测试等技术，以及个性化的风险评估来协助疾病预防或促进行为改变，而不是为了推动疾病治疗和弄清楚各种疾病的症状。这些技术将减少费用高昂的重大健康事件发生的可能性。新兴的健康科技系统很有可能与着眼于治疗疾病的产业相冲突，其关注的是以预防疾病为目标的病理学和诊断学。

城市政府必须解决隐私问题和数据共享规定，以便推动健康科技茁壮成长，为城市居民提供智慧医疗系统。赞成维持现状、支持药品集中机制和制度化医疗卫生的阻力自然会阻碍城市智能化。

未来的智慧城市将与设备、传感器制造商以及以人工智能为基础的私人健康数据库串联，建立医疗系统，减少长期的医疗负担。基因疗法、个性医学和智能药物技术等技术无疑将成为治疗方案的一部分，但对于城市而言，真正的难点是改变城市居民的行为，从整体上将医疗卫生问题减少或最小化。成本将仅仅是今天那些医疗系统的一小部分。

在这样的未来，奥巴马医疗改革将不再是一个问题，因为医疗费用将被大大缩减。我们可以称之为社会主义2.0——这样的社会医疗不需要按往常预计的大量预算。

智慧减污

水和空气污染是现代大都市面临的一大挑战。雅加达、北京和墨西哥城等大城市有数以万计的人们由于污染而生病。举个例子，2004年在雅加达的测试表明，46%的疾病与呼吸系统有关，与空气污染有关的疾病导致每人每年的工作时间减少4天。此外，每年整个印尼约5

万名居民死于水传播病原体[注]。全世界，每年超过200万儿童死于水污染，其中很多居住在非洲和亚洲的大城市。

包括可连接到移动设备的紧凑型设备在内的新一代智能传感器可以帮助城市监测污染水平，并减少与污染有关的健康成本和福利成本。0–50ppm（体积浓度）被认为是“好”，而超过201ppm则是“非常不健康的，须提醒居民”。随着时间的推移，城市以及居民必须承担这一成本：公民医疗费用增加、情绪失落以及心理影响。

智慧城市将监测空气污染水平，采取积极措施并将其控制在安全水平以下。为了提防政府或公用事业公司故意伪造数据，市民应该利用这些污染传感器，参与公布真实数据的社交媒体网站。连接到智能手机的空气污染传感器向公众提供可随意获取的众包环境地图。这类地图不仅可以记录城市整体水平，还可以提供大城市各区域的数据，因为一个地理区域的污染可能变化很大，随着时间的推移也具有很高的可变性。

这方面最有前景的技术包括能够净化城市周边空气的局部除碳或封存技术。波士顿正在试验一种叫作“人造仿生树”的除碳人造树，这种人造树利用了湿度摇摆（humidity swing）技术，能够从大气中移除二氧化碳和其他微粒。像亚伯达省卡尔加里的碳工程（Carbon Engineering）这样的初创企业正在研究如何更大规模生产直接捕获二氧化碳的设备材料。设计师丹·罗斯加德（Daan Roosegaarde）最近部署了有史以来建造在荷兰鹿特丹的最大的空气净化器。该净化器是一座能够每小时清洁30000立方米污染的塔形净化器，然后将细颗粒变成能够镶嵌在戒指和纽扣等制品上的微小“宝石”。乔治·华盛顿大学的一个研究小组更进一步，他们正在研发通过捕捉大气中的二氧化碳来产生高收益的碳纳米管的办法，生产的碳纳米管可以在建筑业和制造业中使用。

当然也有可以在短期内解决水污染的低成本的新选择。适用于家庭和社区的新型低成本的净水设备可以去除大多数类型的危险化学品、寄生虫和细菌。智慧城市应该提供这样的设备以便在人为或自然灾害等因素造成的水体污染情况下提供净水。这方面已经取得了一些进展。例如，坦桑尼亚的科学家阿斯科沃·希龙伽（Askwar Hilonga）博士发明了一种水过滤器，利用纳米技术过滤99.9%的污染物、细菌、微生物和病毒。

在坦桑尼亚900万户家庭中有70%没有使用任何类型的过滤器。市场空间很大。想想看，仅在坦桑尼亚就有900万户需要净水器的家庭。再想想肯尼亚、乌干达、埃塞俄比亚、撒哈拉以南非洲、印度等其他地方。所以市场是非常大的。[注]

阿斯科沃·希龙伽博士，路透社

一个这样的过滤器制造成本约为100美元，安装后每天能够满足一个家庭，为其提供数升洁净水的需求。

有了智能材料与纳米技术，我们将可以建造非常有效的过滤系统，用比现今更低的投入让我们的空气和水更洁净。随着气候变化对地球的影响日益增加，而守旧者在决策方面逐渐失去影响力——无法保护现有产业，地球工程学将成为广受千禧一代及其后代欢迎的职业。

智能应急响应系统

当紧急情况或灾害发生时，保护公民安全是智慧城市面临的一个主要挑战。消防员、护理人员、执法人员和医疗小组等团队被统称为“首批响应队伍”。灾难发生后，协调和部署这样的首批响应队伍的能力可以在“事件响应”（灾难中和灾难发生后不久）和“灾后恢复”（灾难发生后的几周）过程中挽救成千上万人的生命。

灾难发生时，智慧城市面临的挑战包括：

▪缺乏综合规划

▪在灾难期间，通信质量很差，或者通信中断

▪不同机构（联邦、州、地区）无法协调工作

过去10年，“卡特里娜”飓风、海地地震、印尼海啸等数百个类似灾难已经充分体现了无法应对挑战造成的后果。幸运的是，信息与通信技术解决方案可以在这方面起到作用。

整体规划方案要求消防部门、当地警察、医护人员、医院、市和州政府以及联邦政府等不同的机构必须共同完成，使用共同的术语和设想。而现在的规范是这些机构中每一个都有自己的一套独特的方案，即“silo”（导弹发射井，距离远、相对独立的环境）。当危机爆发时，这些将导致响应混乱。注

过去综合通信是一个问题，因为首批响应队伍的每个小组都有自己的模拟设备。在过去的几年中，例如，洛杉矶的治安部门、警察局、高速公路巡警以及消防部门的工作人员在紧急情况下无法互相通话，因为他们的一系列设备依照不同的合同和采购流程购买，所以无法兼容。

灾害期间，不同机构无法协同行动导致了可怕的后果。“卡特里娜”飓风发生的时候，警察局召唤应急的技术人员来修复各种基础设施，但是高速公路巡警堵塞了通往新奥尔良市的道路，导致技术人员无法就位。1999年土耳其伊斯坦布尔市附近的伊兹米特地震发生后，不同的响应机构不仅无法协同工作，还在公交车和直升机等关键资源的控制权方面出现了冲突。由此产生的混乱导致响应速度减慢，造成死亡人数超过三万人。2009年澳大利亚发生的“黑色星期六”森林大火

灾也出现了类似的混乱状况，不同的机构有时会相互阻碍对方的工作，一个工作组甚至将其他工作组标记为疏散路线的高速公路关闭了，最终造成173人死亡，数百人受伤。

智慧城市将要求所有相关机构必须使用具有恢复能力从而减轻偶发传输损耗的智能设备，使用通用术语，共同规划，经常一起培训和锻炼，以及使用危机爆发时常用的系统来克服这个问题。位于新茨达德的里约运营中心，即里约热内卢公共信息管理中心就是智慧城市灾难管理系统的一个例子，它不只是在灾害发生时运行，而是每天都在运行。

这套为里约市区和郡县研发的由系统支持并应对灾害的综合规划，将警察、军队、医疗服务、电力设施、道路建设以及可以参与到救灾及重大事件的机构联系在一起，以便应对该地区在暴风雨和飓风期间可能会发生的洪水和泥石流，或者协调一年一度的里约狂欢节期间的交通、安全和服务。

该运营中心是在市长亲自支持和参与下完成的，以便2014年世界杯和2016年夏季奥运会期间得以使用。由于该系统用于日常生活，整个城市的运营商都彼此熟识，当危机或自然灾害发生时，不需要按照惯例用4—8小时“让大家认识你”。还有第二个好处：由于各团队都了解不同突发事件发生时，“谁做什么，以何种顺序”，因此一旦得到预警（例如，飓风预警报告），就可以自动发送命令，而不是消耗几个小时，先撰写命令、检查命令、批准命令，再向十多个运营者和应急人员发布命令。



图11–5 里约运营中心

图片来源：IBM 智慧城市

里约的综合规划实现了规模经济，减少了重复操作。里约市长说：“为什么下水道部门、电话公司、自来水公司、道路部门要在同一条道路上挖5次？让他们协调一下，挖一次就完成所有的工作！”哇，这不是常识嘛！

里约对系统的投入包括能够追踪降雨和天气情况的传感器网络。此外，采用的预测模型可以提醒领导者将会发生什么事情，而不是在事件发生后做出反应。该系统可以预先设定向政府机构和民众（通过手机短信、电子邮件）发出恶劣天气或其他突发事件的警报。正如前文所述，该系统也支持任务派发，可以自动向相关组织发送详细的命令或任务，持续跟进验收、加工和完成任务。不仅如此，该系统也可以接收公民报告停电和危机事件的短信与其他反馈。因此，它为大众积极参与到街区的安全和正常运作提供了平台，也让人们感受到，政府领导人十分关心他们的反馈。

增强城市

信息通信技术有很多种方式可以增强和提高智慧城市公民的生活质量，包括智能无人驾驶飞行器——也称为无人机、增强现实技术等计算机增强显示、政府和行业人工智能决策辅助设备等。下面我们将看到智慧城市中具有潜力的两个例子——增强现实和无人机。

城市中增强现实的潜力

将增强现实用于智慧城市的优势在于，它可以在一个物理坐标点用数据和图片改善现实世界的视图，帮助用户更好地了解位置、购物信息或驾驶选项以及正在注视的真实对象的历史背景。因此，应用在出差、旅游和了解当地文物方面，再合适不过。

增强现实图层的常见和有效应用是寻找停车点，或者找到已停车的位置。例如，帮助用户定位他们的汽车的APP支持现实世界视图（通过手持的摄像头），而叠加图层可以引导他们，从而找到自己的爱车。



图11–6 一个真实街区的历史视图图层

在智慧城市里，增强现实对访客和游客来说特别有用，因为他们不熟悉城市，讨厌对目的地进行无效搜索。下面是一些增强现实APP实例：

▪Wikitude：一款内容来自城市查询网（CitySearch）和维基百科以及用户生成信息等内容源的增强现实聚合器。用户可以选择类别进行搜索（例如餐馆、景点），并查看其他人的Flickr（网络相册）照片和评论。

▪Yelp Monocle：通过点击安卓手机屏幕底部的“更多”标签访问。垂直拿着手机会显示企业信息和评论，而水平握着手机则会显示地图视图和路线。

▪Metro AR Pro：位置感知型APP，会自动检测所在城市，展示地铁等公共交通站点。

▪WhatWasThere：显示你所在的街区过去的样子。

▪谷歌搜索：旅行者可以点击“搜索”，拍下包含目标对象更多信息的照片。随后，该APP会下载价格、路线、历史和其他数据。为外文标识拍照就可以提供快速翻译。

每个大城市常常都有丰富的文物和文化地标，包括纪念碑、博物馆、艺术展和地标建筑。不幸的是，只有少数城市居民充分体验过这样的奇迹。往往博物馆展示的物品描述不多，大量展品（通常超过95%）锁在地下室里。增强现实技术能让这些展品鲜活起来。画中的人会“走出墙壁”，并讲述自己的故事，雕像能讲述自己的历史，恐龙等动物骷髅能活过来，老老少少都能从中获益。

智慧城市可以使用增强现实来教育城市居民，永葆文化根源和传统。城市对这方面工作的支持包括与教授视频游戏、虚拟现实、增强现实、信息和通信技术与其他相关技术的教育中心以及博物馆、户外艺术展览、古迹、文化中心和人口密集区域等城市特色机构建立伙伴关系，这不仅有助于居民掌握工作技能、发展创新，还可以为智慧城市带来生机。Meta和Magic Leap等个人平视显示设备的出现无疑将使智慧城市在应用增强现实技术方面更具创造性。



图11–7 美国国家地理频道与迪拜购物中心已经把增强现实应用到购物体验中

图片来源：美国国家地理频道

智慧城市中的无人机

民用无人机应用迅速增加。2014年之前，几乎所有的无人机都只用于军事目的：侦察、武器投放和特殊载荷的隐蔽运输。只有十几家民用企业获得美国联邦航空局许可，可以在美国境内使用无人机，而这些大多都装载在封闭设备中用于航拍。如今，这种情况已经发生了根本变化。2015年上半年，就有超过500家公司获得了使用无人机的许可，具体用途包括农场监测和维修、安全服务以及铁路与管道巡查。

供应商的数量也在迅速增加，航空公司专为政府用户制造的无人机系统十分昂贵，而现在数百家创业公司正在为其提供更多替代产品。另外一些创业公司正在设计电子产品，用于无人机控制、数据分析和显示，比如支持人工智能、同时控制多架飞机的软件。

国际无人机系统协会认为，无人机将在美国、欧洲和亚洲广泛使用，主要功用包括农作物监测、大气研究、石油和矿物勘探、国界和安全防护监控、执法巡逻等。最近公布的无人机词典（Drone/UAV Dictionary）列出了无人机的300种主要应用。

有几种类型的无人机可能对智慧城市有益。此处并不是推荐下列无人机，列举它们仅仅是说明尺寸和功能。应用于城市的无人机类型包括：

▪以“大疆精灵3”为代表的轻型电动四驱无人机，用于警卫巡逻和执法、摄影以及巡查服务。

▪以Aeronavics公司的SkyJib和Quadrocopter公司的CineStar为代表的轻型电动无人机，具有足够的起吊能力，能够支撑专业相机设备，完成短距胶片录制和电视电影摄影。每台成本在一万美元左右。

▪以霍尼韦尔公司的T-Hawk为代表的中型无人机可供更多领域使用。T-Hawk已经在美国陆军和海军服务得到应用，爆炸物处理专家使用它来获取危急情况概况。例如，人们使用T-Hawk来获取福岛第一核电站的近景图（2011年大地震和海啸袭击了日本，使福岛第一核电站严重受损）。

▪当智慧城市位于湖畔或者海岸线上的时候，以俄罗斯制造的Chirok为代表的无人机可以协助水上救援。Chirok既可以在20000英尺（6100米）的高度飞行，也可以依靠风扇产生的空气气垫悬停在水面上。凭借660磅（272千克）的有效载荷，它最多可以对三人开展救援，或者将重要设备运送到地面或海洋的任何地点。

▪以奥地利西贝尔公司的Camcopter S-100为代表的可负重110磅（50千克）的中型无人机。该类无人机主要用于执法和监视，其系统结构紧凑，高3.6英尺（1.1米），可飞行6小时，航程可达124英里

（200千米）。它可以在城市范围内运送紧急货物或包裹，如空投紧急医疗用品等。该系统可手动或全自动飞行，可携带昼/夜传感器组件。在第4章中，我们已经举了一个例子，即救护车式无人机可以在紧急情况下空投除颤器或者急救箱。



图11–8 奥地利西贝尔公司的Camcopter S-100无人机

图片来源：奥地利西贝尔公司

将两三类无人机组合在一起有助于打造智慧城市。

▪在城市范围内运送高价值货物，交通畅通无阻。

▪在陆地或海上开展搜索和救援操作。

▪对石油和天然气管道等关键基础设施展开检查。

▪进行白天/夜间执法巡逻。

▪将普通车辆无法运送的设备运送到急救人员、医务人员或其他人员手中。

美国疾病控制与预防中心和微软研究院已经联合推出了一个无人机项目，搜集蚊子并进行基因测序和病原体检测。美国政府认为，“这项技术将有可能成为媒介传播疾病暴发时的早期预警系统，有可能帮助卫生官员应对气候变化对公众健康的影响”。近期另外一个无人机应用是预测全球野火。未来的智慧城市将催生无人机的许多新用途，这不仅可以服务于城市居民，也将创造新的商业和创业的模式与潜能。

人工智能会成为智慧城市背后的“智慧”吗

智慧城市使用现代信息和通信技术来提升城市居民的健康、安全、学问、就业和娱乐机会及可持续发展水平，并与他们积极互动。智能传感器网络、通俗易懂的图形显示器、高分辨率智能手机、增强现实系统、智能无人机和物联网等新技术为协同解决问题以及开展互惠互利的集体行动提供了新渠道。麻省理工学院的城市实验室（Cities Lab）等研究中心是创新的“深水井”，而阿姆斯特丹、哥本哈根和巴塞罗那等城市则是智慧城市高效发展的先驱，可以提供经验教训和最佳做法。

把我们的城市改造成未来的智慧城市，将需要通过机器对机器的解决方案和实时数据分析将技术与主要的数字化发展整合起来。智慧城市必须建立在以光纤和高速无线技术为基础的基础设施之上。这些基础设施使得智慧社区的建设成为可能，将各个家庭连接起来，支持智能交通系统、移动医疗、电子政务、大规模在线开放课程/教育、智能电网和智能能源解决方案等。构建智慧社区的核心是打造自主运行和实时响应的基础设施。无人机、智能急救车和机器人，能够将反馈传送到传感器网络中相应的算法或者人工智能以便完成资源分配。

人工智能将不仅是智慧城市的一个支柱，也是处理所有传送回智慧城市运营中心的传感器数据所需要的。人类只会大大拖延进程。20年之后，人们将依靠强大的人工智能运行智慧城市。20—30年内，我们将见证人工智能掌控下的智慧监管——法律和执法、资源分配、预算编制以及由独立于人类委员会和投票表决的算法完成的最优决策。由投票产生的人工计数将是过去的事情，因为公民将通过BYOD（自带设备）完成投票。而这仅仅是开始。

50年之内，地方和州政府的党派政治将让位于主要依靠或完全依靠算法的委托治理。投票程序是当下治理中的一种低效机制。对美国联邦政府而言，在广告、集资、成千上万小时的辩论、分析、公关等活动中的花费高达数十亿美元。最终，人类终将发现在选举领导人的过程中，这样的资源分配与使用化石燃料发电和人工驾驶公交车或火车的效率是一样的。政府将是被颠覆的行业之一，而人工智能将是这种颠覆的关键。

不幸的是，如今这样的智慧城市仍然是例外而非标准。居住在大城市里的居民不得不面临水和空气污染、大规模腐败、交通事故、自然资源枯竭、医疗条件差和不断增加的对自然灾害的无效响应等负面影响，每年数百万人因此丧命。智慧城市可以提供一个更好、更安全的世界。智慧城市是我们迫切需要的，不仅能增强人民的体质和智慧，而且有助于整个地球的可持续发展。

---

1. 资料来源：美国人口资料局。
2. Evans et al.,“A comprehensive archaeological map of the world’s largest pre-industrial settlement complex at Angkor,Cambodia,”*Proceedings of the National Academy of Sciences*104,no.36(23August2007).
3. 资料来源：联合国儿童基金会的研究。
4. J.D.Johnson,“Success in innovation implementation,”*Journal of Communication Management* 5,2011,341–359.

5. M.Deakin.Smart Cities:Governing,Modelling and Analysing the Transition(London,UK:Taylor and Francis,2013).

6. N.Komninos.*The Age of Intelligent Cities:Smart Environments and Innovation-for-all Strategies(Regions and Cities)*(London,UK:Routledge,2015).

7. 在遭到飓风“桑迪”袭击之后，时任纽约市长的迈克尔·布隆伯格发起了一项总耗资195亿美元的气候恢复计划，旨在保护纽约，减少类似事件和一般性气候变化对城市的影响。具体参见http://www.climatecentral.org/news/new-york-launches-20-billion-climate-resiliency-plan-16106。

8. Adam Crowe.*Disasters2.0:The Application of Social Media Systems for Modern Emergency Management*(Boca Raton,FL:CRC Press,2012).

9. P.Meier,“New information technologies and their impact on the humanitarian sector,”*International Review of the Red Cross* 93,no.884(2011).

10. 参见https://blog.twitter.com/2014/using-twitter-to-measure-earth-quake-impact-in-almost-real-time。

11. M.I.Duki,S.Sudarmadi,S.Suzuki,T.Kawada and A.Tugaswati,“The Effects of Air Pollution on Respiratory Health in Indonesia and Its Economic Cost,”*Archives of Environmental Health* 58,no.3(2003):135-143.

12. 资料来源：路透社2015年9月28日的文章《坦桑尼亚的工程师发明低成本的水过滤器》。

13. Z.Baird et al.*Nation at Risk:Policy Makers Need Better Information to Protect the Country*(Washington,DC:Department of Defense,2009).

第12章　参与的新纪元

安迪·拉克撰稿

布雷特·金编辑

伟大的产品不再是商业成功的绝对保证。要获得成功，创意营销和令人愉悦的客户服务也不是全部。成功和企业的未来是体验式的，是时候学习如何创建和培育有意义的体验了。

布赖恩·索利斯，《X：商务与设计碰撞的体验》

根据日期和我们的心情，购物可能是生活必需，可能是一项社会活动，可能是一个研究项目，也可能是一种情绪宣泄。有时候，我们甚至称其为“购物疗法”。在某些日子里，我们拿着购物清单，心无旁骛地买东西。在其他日子里，我们可能跟朋友在商场和商店闲逛，回到家的时候拎着一堆不需要、不想要的东西。也有这样的时刻，我们精打细算，寻求建议、阅读评论、在网上研究和比较价格。经过调查研究之后，我们可能直接在线购物，也可能会前往一家商店买东西，进而结束顾客之旅。

购物的缘由一直保持至今，作为我们生活的核心部分留存下来，而购物的方式已经迅速发展，很大程度上是技术变革带动了这种发展。由于亚马逊、阿里巴巴等的诞生，购物体验发生了最根本的转变。

技术已经增强了我们的购物体验。你可以对考虑购买的房子进行一次虚拟之旅。通过上传照片，你可以在虚拟化的客厅里挂上你感兴趣的新电视，你可以虚拟试驾新车，可以自拍然后使用APP“试戴”各

种款式的太阳镜。我们在虚拟世界看到的东西，很快将通过包括声音、嗅觉和触觉在内的新感官体验进一步得到加强。增强的购物体验不仅会改变我们的购物方式，随着新体验、产品和服务的发展更好地满足我们的需求，还将改变我们购买的东西。这种演变将不会局限在购物上，还将会包括出行、旅游等。

增强的时刻

增强购物和旅行体验的核心是应对我们的MODs（渴望、不满和怀疑时刻）。就在这些时刻——有时以秒来计算——我们感受到与产品、事件或服务相关的情绪。

▪渴望必须立即得到满足，通常在毫秒之内。欲求不满，我们就会寻求其他服务和产品。

▪不满会推动我们寻求替代方案，但也可以让我们接受新产品和新服务。

▪怀疑时要用信息和数据进行回应，减轻担忧和焦虑，并对潜在服务的质量加以保证。

例如，想想优步为用户体验所创造出的时刻。我们渴望乘坐出租车可以像打电话或查看电子邮件一样方便。我们普遍会因为出租车不能立即赶到，或者那些提供劣质服务的出租车不受惩罚而不满。不知道出租车到哪儿了的怀疑可能会让我们焦虑，感到有压力，特别是当我们赶时间而出租车迟迟不出现的时候。

优步成功地解决了这三个时刻存在的问题。一打开应用程序，我们马上就可以知道有车可用。通过点击“查找优步车辆”按钮下单，我

们就可以看到出租车一路行驶过来的过程，应用程序提供的确定性减轻了压力，打消了顾虑。最重要的是，我们能够根据体验质量打分，让优步提高整体服务水平并剔除不合格的司机或车辆。

最近《石英》（*Quartz*）中的一篇文章[注]指出，美国30%的优步司机从未有过银行账户——许多司机在现金经济时代也是出租车司机。而要成为一名优步司机，司机至少需要一张借记卡来获得报酬。所以作为申请成为优步司机的程序之一，优步要求驾驶员注册一个银行账户来解决这个问题。不出所料，这使得优步成为美国小企业银行账户的最大需求方，数量比富国银行、美银美林和大通银行合在一起还多。

你可能从来没料到优步会成为小企业银行账户的需求方，但如果你是一个优步司机，优步可以给你一张借记卡，使你能够得到报酬——你还有必要去银行开户吗？这也意味着，作为一个企业银行账户，很明显下一步就是在优步APP中设计嵌入日常银行服务，而不是一个单纯的银行账户或手机银行APP。

对于数以百万计的自由职业者或临时工作者来说，自由职业者第一次开户极有可能与新的活计或工作机会关联在一起——如果在注册过程中，雇主（如优步或爱彼迎）为你提供一个银行账户，那你为什么不加入优步，而要自己开车去银行、在一张纸上签名呢？

优步还向司机提供汽车租赁服务[注]，让没有车的司机也能够注册并获得由优步发起的汽车融资服务。为小型创业人员提供的新型银行服务体验就是这样。在与银行的关系方面，优步卓有成效，已成为银行账户、租赁和保险的需求方。多亏了优步在体验设计方面的努力，优步司机现在就没有必要去银行处理需求了。

关于使用技术改善我们的日常行程和业务，优步是这方面的绝妙典范。优步并不仅仅依靠单一技术，而是将很多技术整合到一起，为

了客户和司机的利益，将传统服务业改头换面。面对这个新进入者提供的优秀体验，现存者往往会游说当地监管机构和立法者取缔优步。这些努力失败之后，这些公司被迫投资于类似的技术和经验，只有这样他们才能不被淘汰出局。而大多数只能模仿优步首创的服务。

优步的核心是增强现实的短期利益。针对一种现有服务，并使之简单明了。大多数新技术都关注短期的创新机会。零售业以及旅游业中的许多例子都反映了这一点。电子行李标签、无须真的穿上一件衬衫就能告诉你穿起来如何的镜子以及能够追踪孩子在飞机上或在一个主题公园的行程的手环……所有这些都利用现成的技术，使我们现在的体验比以前更好。

在不远的未来，更了不起的创新即将出现。

增强的服务交付（2015—2020年）

在未来的5年中，大多数创新将着眼于改变目前的服务和解决我们的MODs。我们今天看到的优步和爱彼迎等公司的重大转变在事后看来将不过是小的渐进式改进。

增强世界的基本主题是把技术整合在一起创造手工或人力流程不可企及的全新体验。将现有的一系列技术混搭在一起的一个例证是购买眼镜。我们用iPhone拍一张自拍，然后从网上的目录中选择一副眼镜，（通过一个APP的渲染）看看戴在脸上怎么样。选择我们喜欢的眼镜，然后就可以拿到一张有我们喜欢的镜框存货的零售商地图。离我们最近的零售商通过给手机发短信报价，但需要三天才能到货。同一区域的零售商可以在24小时内供货，但不提供优惠折扣。这需要我们做决定。根据我们现有的技术、集成到我们身处的世界中的计算云所具有的能力，以及定位或GPS和绘图技术等特定的数据应用，这个场景是高度可行的。

目前，无人机已经升空，用于测试从书本、智能手机到比萨等各种物品的私人运送。出于安全考虑，最初可能要求无人机将货物运送到邮局、汽油/服务站和火车站等集中的位置。5—10年之后，无论你和你的智能手机在哪里，同样的无人机和/或无人驾驶的车辆与舱（小机器人车辆）会来到你身边。可以自动跟拍你的生活的自动驾驶机器人摄影师莉莉（Lily），在2015年美国圣诞节预售阶段就卖出了6万多台，收入高达3400万美元。我们可以肯定，无人机将在提升用户体验的很多方面发挥作用。

全新的分布式体验（2020—2025年）

我们从20世纪的范式中抽离得越远，科技将越明显地重塑产品和产业。正如布雷特在前面章节中所探讨的，当电脑无处不在，而且我们的环境是智慧的、始终联网的时候，现有的价值链、产品生命周期和活动营销所受的局限将消失，而更倾向于实时性参与，能够满足我们对位置和偏好的需求。未来的商机将关乎体验，而不是产品和服务。

零售商不再销售商品，而是交付以产品功能为增强时代独特元素的体验。无论是美食体验、豪华生活体验或身临其境的娱乐体验，产品和服务将被重新定义为你所经历的体验。商品或产品可能被嵌入该服务内部，而个体品牌产品本身对购买决策的影响将下降，更多将成为体验本身的一个特性。你会买一台iPhone11s还是会买智能手表或智能手机支持的个人人工智能和医疗卫生系统？你会买一个虚拟现实的头盔还是会订阅需要一个虚拟现实头盔才能身临其境的故事和游戏平台？

旅游将是其整个体验过程都有可能被技术影响的领域之一，从你透过窗户看到的风景到你吃的食物再到你使用的媒介都是以往的互动和行为对个人喜好的动态反映。其中一些偏好已经传达到你自己的人

工智能（作为旅游管理员），而其他则来自对你的历史数据、行为或选择的推断。

对你来说，一流的体验是什么？是头等舱吗？注长途飞行落地之前在飞机上冲个澡？是点菜就餐服务、高带宽的数据连接还是能够更快让你通过移民审查从而顺利回家的个人接待员？在过去，市场营销可能倾向于把这些称作一个细分市场，但现在更多是通过体验和交互设计，市场和服务提供商基于行为对个体的实时适应。这关乎能够了解你的信息的技术，以及可以智能地运用这些知识的服务。

即时产品的世界（2025—2040年）

在未来15—20年的时间跨度里，我们的生活将在使用那些根据我们的需求专门设计的实时产品和服务时得到增强。比方说，你在谋划一个特别的夜晚，你想给你的另一半一些珠宝首饰，以示庆祝。我们可能不再去商店选购珠宝，而是直接找一个适合这一场景的很酷的设计。下载这个设计，通过定制化服务使这件产品带有个人烙印，然后在3D打印机上打印出来。Voxel8是一台3D打印机，零售价为9000美元，可以使用导电油墨打印复杂的电路，意味着未来我们甚至有可能在家里打印出我们自己的电子产品。

来自德国萨尔大学的计算机科学家组成的团队已经开发出一种技术，可以让任何人准确打印包括触摸屏在内的定制显示器。通过使用装有特殊油墨的常规喷墨打印机，可以自己动手用一个数字模板打印出TFEL（薄膜电致发光）显示器。

该团队发明了两种方法，采用丝网印刷技术或现成的喷墨打印机，耗时从几分钟到4小时不等，能够让一个外行来制造定制显示器。该小组称，这样做成的“分辨率相对高的显示器”只有0.1毫米厚。他们说，覆盖标准的A4纸或信纸大小的显示层的成本约21.69美元，主要成本来自使用的特殊油墨。

10年之内，我们将能够把电路和电子产品融入这些可下载的设计中，而到2030—2040年，你的下一代iPhone可能是你从苹果公司的网站下载的一个文件，而不是你从商店购买的一台物理设备。未来我们必须购买的唯一的实物产品可能是一台3D打印机或相关制作部件。



图12–1 一个3D打印的高分辨率TFEL显示器

重塑购物方式

要了解我们将如何面对未来，必须弄清楚我们是怎么发展到现在的。20世纪90年代互联网的发展催生了新一代零售商。电子零售商逐渐为人们所了解，除了存储商品的几个仓库之外，它们没有实体。依靠全球互联网、搜索引擎和程序员团队，他们迎头赶上传统零售商。亚马逊逼走了书商，迅速成为“百货商店”。闪购网站Gilt、Rue La La，阿里巴巴和Zappos每天的销售额都能达到以前的传统零售商全年

的营业额。大部分传统零售商最初怀疑甚至完全敌视在线玩家，看着他们抢走市场份额，一边抱怨反抗一边被迫前行。包括百视达和鲍德斯等在内的传统零售商不敌网络零售商，黯然倒闭。

增强的第一阶段是基本的而且是必要的。我们可以在前往实体店前快速体验产品，对商品或价格进行比较并在线购买。我们可以选择自提或快递，通过鼠标的点击，食谱迅速衍生为购物清单。我们可以搞清楚我们需要的东西是否有现货，选择是否在抵达实体店之前先预订。物理世界已经被一个能够随时随地满足我们不断变化的渴望的在线世界所增强。我们不再需要前往卖场查看我们想要什么。相反，我们在网上浏览、研究和订购我们想要的东西。

受限于传统的成本结构和物理债务，传统零售商用了几十年才做到迎头赶上新入行的电子零售商。正如克莱·舍基（Clay Shirky）所言，"'当我们离开之时，你会想念我们的！'这种说法从来都算不上什么商业模式"[注]。

今天，实体零售商与在线的竞争对手针锋相对，利用全方位渠道营销、销售和免费体验把数字世界与物理世界整合在一起。最近，我们已经看到了亚马逊和微软等纯粹的在线商店也开设了实体店面。

令人兴奋的2014年后，2015年标志着电子商务的又一次热潮，美国的电子商务销售额超过3500亿美元，全球销售额预计超过1.5万亿美元。圣诞节假期期间在线电子商务销售额同比增长约14%，[注]全球销售额达到6170亿美元，而仅美国一个国家就达到了800亿美元（约占所有零售销售额的10%）。

四大技术力量重塑零售业和旅游业的未来

正如布雷特在第2章指出的，增强时代的4个最具颠覆性的力量是人工智能、分布式嵌入式体验、智慧基础设施、基因编辑和健康技

术。在这些颠覆性的主题中，购物体验也正在改变。增强时代的零售具有四大技术特点，与之相关的成千上万种其他技术和增强体验也开始聚拢。

我们总是高估未来两年内发生的事，而总是低估未来10年将发生的变化。

比尔·盖茨，1996年

通过云端得到增强

“云”可能是有史以来对计算能力最糟糕的比喻。这个名字可以追溯到早期的网络图表，当时不能在物理站点展示的技术就用云图来表示。如今，云计算作为大规模、分布式系统运行，从字面上看是指成百上千公顷的计算机屏幕面积和强大的存储能力，服务范围覆盖Facebook、电子邮件、照片和绘图软件等方方面面。

布雷特在第3章中讨论了计算机正在变得无处不在，本质上它正在消失（嵌入或散布到我们周围的世界）。今天，企业家和个人都可以使用以前只有国际大企业才能获得的计算能力。任何一家有信用卡或借记卡的初创公司都可以只花几美元购买到支持企业初期运营的计算能力，然后，随着公司的发展，根据需要增加支出和扩展基于云的平台。

如今，云计算提供了前所未有的计算能力和存储能力，使任何零售商都具有扩展业务的能力。那么云到底有多大？不幸的是，云供应商不披露运营细节，所以我们也无从知晓。不过我们知道的是亚马逊2014年的收入为70亿美元，它是最大的云供应商。

首先，让我们来看看亚马逊云经营的规模，十分令人兴奋。

▪AWS（亚马逊网络服务）按照数据中心所在地散布在全球11个地区。

▪每个地区都有至少两个可用区域（AZs），共计28个可用区域。

▪大部分可用区域有多个数据中心。亚马逊没有透露目前共有多少数据中心，据EnterpriseTech网站的文章估计，大约有87个AWS数据中心。

▪在每个数据中心，亚马逊设有5万——8万台服务器，总服务器数量为200万——500万 注 。

▪每个中心的电力需求在25兆瓦至30兆瓦，全部亚马逊网络服务的电力需求在2000兆瓦以上。

▪亚马逊正在为其数据中心建设太阳能发电厂，使其100%依靠可再生能源，同时与特斯拉合作应用电池存储技术，以便解决电力需求。

▪在网络容量方面，每个数据中心带宽超过102Tb/s，通过私有线路互联，其带宽是谷歌光纤的10万倍。事实上，亚马逊不得不开发自己的网络技术为其发展助力。

我们知道，谷歌和亚马逊各自都拥有超过150万台服务器。Facebook为其自身、WhatsApp（瓦次普）和Instagram提供的基础设施至少包括50万台服务器。每组设备的存储和计算能力比20世纪90年代中期全球的存储和计算能力都更强大。如果把IBM、甲骨文和Rackspace（全球三大云计算中心之一）这样的公司以及银行与政府 注 等拥有的私有云也加上，我们谈论的将是数以千万计的遍布全球的服务器、泽字节的存储空间和千亿瓦的能源。云的规模非常惊人。也许我们应该开始称其为“星云”，“云”这种说法似乎太小了。

我们曾担心该在哪儿存储数据，于是买物理软盘做备份。现在，我们的数据存在于许多地方，可以流入实时连接的任何设备或应用。在许多方面，我们还处于这段旅程的起点。2011—2013年，互联网人口增长14.3%，总数达到24亿人。由于到2020年80%的人口将拥有基于网络的智能手机，我们可以预计，未来5年将再增加20亿移动用户。今天，没有什么设备比智能手机收发更多的个人数据了。

通过手机和穿戴设备增强

关于智能手机、iPhone等移动设备，无论你钟爱哪一款，它们都已经与购物者和游客相连，创造了一个新的连接点。作为跟踪器、钱包、相机以及和物理世界的接口，它们就在我们的口袋里，永远处于联网状态，永远在收听，一直处于活跃的互动状态。

德勤咨询公司的研究显示，到2016年，作为购物体验的一部分，智能手机将影响17%—21%的零售销售额——令人难以置信的6270亿—7520亿美元。2015年圣诞节期间，估计英国2/3以上的消费者使用移动设备购物。2015年5月数字营销咨询机构Econsultancy发布的《移动体验趋势简报》发现，92%的购物者在结束店内购物后用手机做出购买决策。此外，市场研究机构eMarketer预测2015年圣诞节购物期间移动商务增长35%。

数据很清楚。今天，没有什么比手机对我们的购物行为的影响更大，其影响力也正在不断增长。公平地说，零售和商业都在全线发展，但没有什么渠道或机制像手机一样发展得那么快。与在线和常规零售业及其销售相比，手机增长速度是前者的三倍到五倍，比互联网顶峰期的发展速度更快。

手机正在极大地影响旅游行业。目前60%的旅行是通过数字方式预订的，而90年代中期这一数字是零。2007年，在线销售额约940亿美元，到2020年将接近3000亿美元。2016年，eMarketer预测，51.8%与

旅行相关的数字销售额将来自手机或应用。因此，旅游业预订最大的单一渠道将是手机。显然，随着应用程序变得越来越好，随着酒店、航空公司和旅行社对基于手机的预订引擎的精简，这一数字很可能显著上升。当然，这些甚至没有把爱彼迎和分享经济包括在内。

说实话，零售和旅游行业可能会增长，但最佳增长点则是手机的参与和盈利。对零售和旅游体验来说，参与和支付必不可少。当涉及零售领域时，参与是一种新的营销——如何让人进入我们的商店（现实中的或虚拟的）并购买我们的产品，以及如何让购买更加容易？最有效的付款形式不是在收银台付款，而是当你在商店进行互动时，以及当你拿着已经选好的东西走出商店时进行支付。

未来，你特有的身份将与编码到智能设备的优选支付机制相关联。当店内负责扫描的店员扫描你的新衬衫、自动无人机或新的可折叠平板电脑时，店内系统已经与你的手机协商，并准备处理付款。当你走出商店，你会在你的设备上即时看到收据与交易记录（和保修记录）。

增强现实将应用于从调查研究、购买到服务交互等整个购买周期的方方面面。沃尔沃汽车与微软HoloLens展示了利用增强现实技术进行新服务交互的概念样例。



图12–2 微软和沃尔沃正在合作“增强现实手册”项目，展示汽车的各种功能是如何实现的

图片来源：沃尔沃/微软

司机往往不看车辆手册，精细渲染视频可以向消费者展示如何查看常常会被忽视的有用功能。可视化的细节也可以帮助他们了解这些功能是如何在各种情况下发挥作用的。这将极大地改变对技术产品的支持。想象一下，当你戴上智能眼镜的时候，会出现一个帮助台或客户支持，为你展示功能，多棒！

如果使用智能眼镜，你可以在个人平视显示器上看到可选项和交易。增强现实将是下一个10年中的强劲店内趋势。但是，要实现这个目标，我们需要能够支撑店内体验的新技术基础设施。

通过信标增强

在零售空间，智能手机、智能眼镜、个人人工智能或智能可穿戴设备若要做出反应，必须有可接听的东西。

如今，传感器和连接蓝牙的信标就在我们身边。蓝牙信标、近场通信芯片、RFID等能够检测到我们的存在，并与我们的设备实时通信。大多数时候，我们意识不到正在发生什么。各种信标连接数百万个口袋里的数百万部手机，凭借联网的基于位置的服务，通过标记实时提供高度目标化、个性化的信息，以及优惠和促销信息。

市场研究机构BI Intelligence的研究显示，信标是增长最快的零售技术，在美国未来4年内信标数量将增长287%，达到500万[注]，大部分将被零售商使用。到2016年，美国100家顶级零售商中的85%都将部署信标。苹果正在自己的商店部署信标，并与迪士尼联合部署信标用于支付和提供店内报价。梅西百货最近在其4000个商店部署信标。[注]据《商业内参》消息，2015年信标对美国零售业额的直接影响超过40亿美元，到2016年预计增长10倍以上。

梅西百货综合使用虚拟货币、APP和基于位置的服务等技术——由Shopkick（购物狂公司）提供，这将有可能显著改变购物方式。



图12–3 信标将极大地改善提供数字化内容的能力

Shopkick已经找到一种方法来改变消费者的行为……我们可以用可衡量的方式影响人们的行为。Shopkick用户的消费额比其他人多50%—100%。

塞利亚克·洛依丁，Shopkick首席执行官

通过使用基于情境的、实时的奖励增强你的购物体验，Shopkick和梅西百货基于你拜访的商店的特定位置而给你奖励。通过扫描产品上的条形码，你会得到更多奖励。不仅你的购物之旅会通过新体验得以增强，你还会感受到完全个性化的体验。

如果说这是查克的梅西，那么你会体验到不一样的梅西商店，整个体验都使梅西变成你的梅西，就像不同商店的产品各具特色一样。这使“我的梅西百货”达到一个新的水平。这家商店本身将成为私人化的体验。

塞利亚克·洛依丁，Shopkick首席执行官

对购物者来说，技术无足轻重，重要的是传递的价值。

这项技术有一个有趣的副作用，那就是完全破坏了信用卡奖励计划。随着店内的优惠出现，奖励变得越来越容易兑换。直接结果就是不再认领奖励的净人数减少，因此，当前的奖励方案的边际利润将受到打击——迅速变得无利可图。如果你今天用卡能获得返现，那么预计在未来5年内就不会再有了。随着交换模型不断缩减，这在现实世界将难以为继。

关于奖励，Y世代（1974—1979年出生的人）更习惯于建立在信用卡机制上的概念性机会成本，他们不相信高利率、支出频率和奖励的有形价值之间的交换。即使是返现优惠，消费者也不需要用几个月的周转平衡来清除返现收益。在量化自我的时代，有自知之明的客户

不会做出基于返现、里程或者小玩意儿的消费决策，他们会根据是否有能力进行购买，或者是否在店内购买更划算来做出消费决策。忠诚的客户将获得更好的折扣，这将是新的频率模型——而不是你永远花不掉的里程数或者点数。

如今，消费者被各种阐释零售新体验的印刷海报、显示器和广告牌包围。我们看到智能手机的广告，鼓励我们下载应用、连接到店内的Wi-Fi。这些海报和广告牌并未关注APP本身，而是把客户与店内优惠券、折扣和各种优惠联系在一起。

一个很好的例子是印在伦敦双层巴士上的摄政街APP[注]。下载该应用后你会发现自己可以连接到摄政街数百家奢侈品商店和品牌的信标，获得与预设兴趣相关的消息。伦敦韦斯特菲尔德购物中心正在尝试使用类似的技术。

如今，手持式屏幕呈现的内容其实是一维的。到增强化零售的下一层级，听觉、视觉和嗅觉体验都将被添加到我们的现实中。

通过感官体验增强

正如布雷特在第3章阐述的，当下的这一代人将是使用物理键盘和鼠标的最后一代人。很快，所谓的手机[注]将不仅接收我们的指令，还将检测语音语调，听从选择、指令或偏好，推荐我们可能喜欢的体验。

不起眼的摄像头和扬声器是我们最常体验视觉和听觉创新的方式，而其本身蕴含的东西潜藏着更大的改革潜力。

下一代零售体验将演变成与神经和生物同步的东西。生物识别技术（指纹、面部、虹膜和语音识别）、模式识别（情绪、应激反应、基于位置的服务）、行为心理学、感觉统合和增强现实将把零售体验

转变为技术和体验设计的混合物。前面我们已经谈到智能医疗、智能银行等，所以零售商和服务业将零售、旅游和科技融合在一起也就不足为奇了。

大型零售的未来必将是智慧的、增强的，但就像其他行业一样，小型零售商（如“夫妻杂货店”）仍在努力跟上体验和互动不断变化的消费习惯。

美国全食超市首席执行官沃尔特·罗布（Walter Robb）称，旗下商店的未来是“更丰富的购买体验”。

试想一下，你在挑选菜花，这个平台可以让你观看供应商的视频，介绍“这块菜花就是在这里这样长大的”。这是将此平台与我们的产品属性和产品质量联系在一起的最后一招。

沃尔特·罗布，全食超市首席执行官

2015年橄榄球世界杯出售的2.4万张门票包含了增强现实内容，无论是比赛的准备阶段还是比赛的日子，都能够给球迷带来鲜活的体验。使用增强现实APP、手机或平板电脑，通过扫描门票就可以获取2003年橄榄球世界杯获胜者强尼·威尔金森（Jonny Wilkinson）、劳伦斯·达拉格里奥（Lawrence Dallaglio）和威尔·格林伍德（Will Greenwood）主持与播报的独家幕后新闻。

2015年英格兰橄榄球赛总经理斯蒂芬·布朗（Stephen Brown）称赞其为体育运动历史上的创举：“门票设计时使用增强现实技术能使球迷们通过互动内容参与到比赛中，这一举措真的非常激动人心，让人精神振奋。”[注]

当然，印制门票在这个世界上的寿命将尽，正如航空公司登机牌、车票等一样。

作为世界领先的高街零售商，JLP（约翰·路易斯百货）现在正在旗舰店试用增强现实技术。首次公开展出前，JIP在其剑桥店内设立了一个虚拟展示厅。基本上，现如今任何物理空间都可以变成一个虚拟的展示厅。家具和电器（由计算机生成的模型，而不是实体模型）可以被添加到真实的店内环境里。想象一下，未来20年，Magic Leap或者HoloLens的技术能够嵌入智能隐形眼镜，那么店内体验将拥有无限可能。

JIP品牌创新负责人马特·哈里（Matt Hully）说："在JIP的牛津街店，技术在家居部门扮演了一个关键角色，能够帮助客户用新的方法通过可视化界面对自己的家添加个性设计。"

实现这一点的关键是我们与Imagine公司的新的伙伴关系。它允许用户以类似于三维的方式将产品可视化，而不是仅仅停留在产品目录的页面上，并帮助他们在购买前虚拟地"试验"产品。我们希望技术能够让我们的客户体验到未来购物的感觉，增强整体体验。这项技术令人兴奋，而现在仅是使用这一技术的第一步。

马特·哈里，JIP品牌创新的负责人[注]

对于零售商和消费者，使用生物特征识别、模式识别和心理学等方面的技术是互惠互利的。这些技术不仅将极大地提高我们和品牌及商店的关系，也将给安全性（特别是支付领域）带来革命性的变化。

未来5—10年，几乎所有的交易都将通过生物识别扫描（面部识别和指纹是最常用的方法）并结合启发式特征和地理定位等数据来验证。能够支持安全支付的扫描技术将用于定制优惠和促销活动，引导顾客进行零售体验。展望未来10—20年，旅游景点和店内促销将从你当前的状态或者个人资料中捕捉信息，重塑环境来吸引你。

如果你今天使用智能手机支付，可以使用指纹确认（这很难复制），我们可以验证你的手机和显示手机位置的POS（销售终端）位于同样的地理位置，我们可以使用启发式特征和行为数据来验证，对你来说这是一种标准交易，而且我们可以将支付应用绑定到特定的移动设备（通过设备ID）。在移动支付过程中，我们也可以使用代币。当商家收到特定交易的一次性代码，即使POS被入侵，窃贼也不能在其他交易中重新使用你的卡号。

这就意味着，实际上在商店内使用手机支付比使用塑料卡片安全500—600倍[注]，而这是当前技术就能够做到的。在未来，我们甚至能够使用你的心率来识别你的身份。

生物识别技术研究小组（Biometrics Research Group）曾预测，到2015年年底，全球生物识别市场规模将从约70亿美元（2012年）激增为150亿美元。[注]科技咨询公司Frost&Sullivan预测，到2017年使用嵌入生物识别技术的智能手机的人数将达到近5亿。

零售商和澳大利亚Ugg、优衣库与博柏利等品牌已经在使用能充分利用个人档案的“魔法镜”或者“记忆镜”技术。RFID标签确定产品，同时相机拍下顾客的图像和身材，顾客就可以试穿不同的颜色和款式的虚拟服装产品。一旦拥有店内购物体验，你可以在家使用这个档案文件来确认网上的商品是否适合你，在虚拟试衣间查看穿在身上的效果。更复杂的店内展示甚至可以改变背景，让你可以在雨中试穿一件外套，在加勒比海里试穿一套泳衣，在跑道上试穿运动装备。



图12–4 智能更衣室和镜子可以实现现实和数字之间的跨界

图片来源：诺德斯特龙百货在eBay上的试衣间

布卢明代尔百货商店（Bloomingdales）通过在试衣间里配备平板电脑提供增强体验，客户可以用其寻求帮助、看评价、查看库存中的尺码。C&A（西雅衣家）的巴西零售商走得更远，在店内衣架上显示某个产品在Facebook上获得的“赞”的数量。



图12–5 C&A的数字衣架实时显示店内商品获“赞”的数量

目前智能试衣间已经进入我们的视野。未来，如果你的面部表情显示你不确定要做出这个选择，替代品就会出现在你面前的镜子里。再进一步，更衣室将会消失。无论我们走到哪里，镜子和屏幕里都会显示我们把商品穿在身上的样子。

在线成衣网站InStitchu已经与科技公司mPort展开合作，运用三维全身扫描技术融合在线和离线购买体验。三维全身扫描仪——类似于美国运输安全管理局在机场使用的设备，已经开始在亚洲的购物中心部署，这样人们就可以买到合身的衣服。

客户只需走进一个私人封闭区域进行全身扫描。精确的测量数据就会立即被记录下来，存储在其InStitchu个人资料里。当他们打算订购一套独特的符合个人喜好和风格的西装——精确到针线颜色、纽扣、材料和翻领，我们就会把订单发送给萨维尔街训练有素的裁缝团

队，他们将利用专长制作符合要求的西装。然后，西装将被直接交付给客户，整个过程只需花几周的时间。

罗宾·麦高恩，InStitchu联合创始人

类似于InStitchu的技术就可以解决我前面提到的MODs。可以想象一下以下情形：也许我喜欢西装的样子，但是找不到适合我的尺码，真让人失望；我想要一套定制西装，但不知道在哪里能买到，以及怎么才能买到或买得起。智能试衣或更衣室通过查看情感反应就能够验证这些想法，随后就可以在线给我提供针对体型的定制化衣服的报价。

乐高增强现实亭（又称乐高数字盒）可以让你在购买前看到搭好的乐高模型将是什么样子。同样，美国邮政服务也有一个虚拟盒子模拟器，可以让客户查看包裹能装进哪一种固定费率的盒子，这样就不用猜测选择哪一种包装盒了。



图12–6 乐高增强现实屏幕可以显示搭建好的乐高积木模型的虚拟影像

布雷特在第3章和第8章提到了亚马逊Echo。亚马逊Echo看起来跟普通的扬声器并无差别，但是不同之处在于亚马逊Echo具有收听能力。有了这样的技术，再也不需要把购物清单固定在冰箱上了。有了个人人工智能，愿望清单管理将成为你生活的一部分。看到需要的东西，就让你的个人人工智能把它放入愿望清单里，然后标注一下是立即购买、一段时间之后买还是很长一段时间之后再买。正如增强我们生活体验的新一代技术一样，它们并不需要我们动手启动，也不用在键盘上输入任何东西，时刻都准备好为我们服务，随时适应、学习或回应我们的需求。

技术的更替将把人类的喜好习惯暴露无遗。你对特定零售商的忠诚度可能受到挑战。增强时代的零售在弱化品牌黏性的同时也有可能增强品牌黏性。我们最为情绪化的反应和感觉会怎样呢?

诺贝尔和平奖获得者理查德·阿克塞尔（Richard Axel）和琳达·巴克（Linda Buck）[注]的研究表明，我们的嗅觉也许是与情感联系最密切的感觉。我们凭借气味获得“第一感觉”，然后才是分析。研究表明，我们可以记忆大约一万种不同的气味，每一种都可以触发重要记忆，甚至把我们一路带回到童年。

不久前，当我走进澳大利亚墨尔本皇冠大都会酒店时，立刻陶醉于酒店内温暖而温馨的气味。美国时尚品牌Abercrombie&Fitch拥有名为“Fierce”（即裸男香水）的男士香水线。当顾客走进店铺的时候就会被Fierce的味道所攻陷，体验到该品牌描述的“自信的生活方式，果敢阳刚的态度”。当你获得了这样的嗅觉体验，你会觉得自己就像商店中所呈现的模特。在未来5年内，嗅觉刺激将会成为强大的品牌触发器和信号物。

香味将增加我们的体验，创造新的品牌体验。就拿2001年在波士顿创立零售T恤的“面包店”，即美国时尚潮流品牌Johnny Cupcakes为

例。当你走进店内，蛋糕的香味将攻陷你的嗅觉，购买一件T恤，你会收到一个盒子，这个盒子看起来就像来自面包店的盒子。该店的气味是人们经常回购的重要原因之一。2011年3月12日，该品牌在伦敦的旗舰店开张，早在一天之前，来自世界的数百名忠实“粉丝”便在门口排队和露宿。

你喜欢的品牌是什么味道的呢?

科幻电影《少数派报告》展示了另一个领域——音频定向。在影片中，主角约翰·安德顿上尉不断被虹膜扫描设备识别出来，于是前进方向暴露了。这些算法追踪他，让警方掌握他的位置，所以这件事很麻烦。于是，他做了一个移植手术，移植了新的眼睛。移植后，安德顿走进零售商店，虹膜扫描结果显示，他是一个日裔老顾客。因此，在安德顿上地铁之前以及当他走进零售店的时候，音频信息都是针对他而发出的。

这种音频定向广告技术即将问世，在不久的将来就可用于店内或公共空间的互动。豪韵（HyperSound）定向音频解决方案之类的技术原型可以将音频转换成只有你才能听到的高精度定向超声波束。

其他商店已经在使用潜意识声音信息传送或把广告提示隐藏在店内助兴音乐或音轨的背景里。例如，你无法听到这种高频音频，而你手机里的某个APP可能会接收到，并借此触发推送到你的手机上。信标和增强现实有可能在短期内取代这一技术。尽管如此，声音仍然是增强店内体验的重要领域。

机器人和人工智能对零售业的影响

2015年高德纳咨询公司首席信息官研讨会上，其首席分析师凯尔茜·玛丽安（Kelsie Marian）让观众想象一下没有人类服务的零售商店会是什么样子。布雷特已经在第2章探讨了被自动化设备或机器人取代的风险，同时这也是人们不再想去的场所环境（比如银行）发展的必然。可以说，零售场所和旅游环境将不只是我们进行交易的地方。

想象一下，在这个房间里的我们是最后一代保留人类在自己的商店工作的零售商……这似乎有点不可思议，但事实是，我们拥有新的智能机器，可以让我们更加接近那种现实。也许未来的店铺介于今天充斥着营业员的店铺和没有营业员的店铺这两种之间。

凯尔茜·玛丽安，高德纳咨询公司首席分析师

这样的技术不仅能增强销售人员的技能，而且其本身也可以成为销售人员。它们的潜力是巨大的。比如加利福尼亚州圣何塞市的五金店Orchard Supply正在测试新型机器人店员OSHbot。OSHbot可以使用多种语言，能够为客户提供5种不同文字的产品详细信息，通过电子地图向客户展示物品在商店里的位置，或者你可以跟随它走到放有该物品的货架。

我们的销售人员能力很强，但是没人能流利地使用5种语言，对不对？即便能流利地使用这5种语言，他们也可能不知道每种货品在店内的实时位置。

凯尔·内尔，洛斯创新实验室主管 注



图12–7 店内客服机器人OSHbot

图片来源：零售业机器人公司Fellow Robots

当工作人员在晚上酣然入梦的时候，OSHbot可以在过道里来回巡视。“实际上机器人在夜间会自己溜达，”Fellow Robots的首席执行官马可·马斯科罗（Marco Mascorro）说，“所以，它们可以边走边观察（比如一个货架）。”

与人类的销售人员相比，OSHbot具有几乎无懈可击的优势，因为它可以使用多种语言交流，知道每个产品的实时位置。

这样的技术并不意味着销售人员会被顶替而失业，技术可以解放销售人员，让他们去做更有价值的工作。销售人员不再需要在收银台旁守候，他们可以在店里走来走去，为客户推销产品、介绍信息以及引导他们。像OSHbot这样的机器人表明，在这方面人类很快将不再是最优秀的。

机器正在看、正在听

美国太阳微系统公司前首席执行官斯科特·麦克尼利（Scott McNealy）常常说："你没有隐私了。坦然面对吧！"当我们使用Wi-Fi分享照片，参与各种组织的活动时，通常会点击一个按钮，在越来越多的情况下，我们放弃了隐私。这一关键数据将有效影响我们的购物体验将如何得到增强。大多数人都会同意，这种交换值得一试，那些不分享信息的人将会受制于传统和非增强世界带来的各种不便。事实上，我们越来越不可能拒绝与零售商之类的组织分享数据。

当你进入购物中心或商场时，智能显示器会注意到你的身份，将你的面容与已有的顾客数据库匹配起来。这类数据可以与零售商共享，零售商根据你过去的购物经历，甚至可以将其与你在亚马逊、品趣志以及Facebook上的愿望清单匹配。

同样地，相机以及与相机相连的算法会留意你没有买的商品。也就是说，你在存放自己最喜欢的牛仔裤品牌的商店前徘徊，但是你没走进商店——这些都会被相机所捕捉。几天后你再次回到购物中心的时候，那些牛仔裤的信息会直接推送到你的手机，当你走过那家商店时，数字显示器会进一步强调这些信息，或者显示："嘿，约翰·安德顿，穿上真实信仰（True Religion）品牌的靴型牛仔裤，你会看起来很帅！"甚至，店内人体模特也会使用能进行面部识别的摄像机追踪你的行动轨迹。

这些数据会侵蚀你的隐私吗？你不用担心。技术的进步让我们比以往任何时候都更有控制权，而不是剥夺我们的自由和隐私。我们不再局限于营业时间，我们可以根据需要随时购物，安排货物按照我们要求的时间送达指定的地点。在伦敦游玩的时候不用再为欧洲的服装尺码而挠头。当我们走进房间的时候，我们的个人偏好已经上传到店里（我们的手机与信标沟通，商店又和云端沟通），我们会发现，销售人员已经收到所需的信息，以此帮助我们挑选合适的尺码。



图12–8 智能人体模特EyeSee 追踪你在商店的行迹

数据和在线协作也意味着我们的购买力正在集中化。2014年美国“网络星期一”（Cyber Monday）的销售额是23亿美元，同比增长29%。与中国的“购物狂欢节”或“光棍节”（11月11日）相比，就小巫见大巫了。2015年“光棍节”，阿里巴巴只用两个小时就达到了20亿美元的销售额，据报道，截至当天，总销售额超过90亿美元。

商店变得更加智能。它们开始使用的技术不仅可以增强店内体验，而且对我们的了解程度前所未有。增强世界甚至会比我们自身更了解自己。

聪明的零售商将认识到，忠诚度并不是来自品牌营销、催人泪下的广告或航空里程，而是来自了解我们自己尚未意识到的需求和将其实时个性化的能力。未来购物关注的就是体验，而体验的关键是数据。

---

1. Ian Kar,“Uber is trying to lure new drivers by offering bank accounts,”*Qz.com*,3November2015,http://qz.com/533492/exclusive-heres-how-uber-is-planning-using-banking-to-keep-drivers-fromleaving/.

2. Pavithra Mohan,“Uber to Lease Cars Directly to UberX Drivers,”*Fast Company*,30July2015.

3. 有传闻说布雷特·金登机时只知道如何左转。有人能证实吗?

4. 克莱·舍基是一名受人尊敬的作家、顾问和教授，在互联网对社会和经济的影响方面一直是意见领袖，在哈佛大学肯尼迪政府学院、纽约大学亚瑟·卡特新闻学院担任讲师。

5. 参见 http://www.practicalecommerce.com/articles/92465-4-Predic-tions-for-2015-Holiday-Shopping-Season。

6. 有人估计数字高达500万。亚马逊最后证实，至少有140万台服务器，但是数据有效期仅截至2014年12月。

7. 美国国家安全局犹他州的一个数据中心就拥有超过5000台服务器，12艾字节储存空间，整个建筑占地14万平方米。

8. 参见http://www.businessinsider.com.au/beacons-impact-billions-in-reail-sales-2015-2。

9. 参见http://www.mediapost.com/publications/article/234217/4000-beacons-coming-to-all-macys-stores.html。

10. 参见http://www.footmarks.com/beacons-regent-street/10。

11. 很显然，谈到设备，不再仅仅是智能手机，还包括我们随身携带的超级计算机，不仅连接到云还连接到智能眼镜、信标或者身体里的传感器，无数物联网设备和传感器。

12. 参见www.createtomorrow.co.uk/live-examples/rugby-world-cup.aspx。

13. 参见澳大利亚杂志*Inside Retail Australia* 2015年9月9日的文章《约翰·路易斯百货采纳增强现实技术》。

14. 想想看一些人竟然还担心移动支付的安全性!

15. 参见2015年2月杂志STORES的文章《你的声音就是你的护照》。

16. 2004年诺贝尔生理学或医学奖获得者。

17. 资料来源：ABC新闻，2014年12月。

结语　智能化轨道上的生活

生活在增强世界中

我们生活的每一个方面都会被技术增强。从监测我们健康的设备，我们支付商品和服务费用的方式，我们如何打发业余时间，我们怎样移动，我们如何寻求建议，到我们怎样互动以及我们怎样工作……这在增强时代是很正常的事情。“离线”生活将严重限制你的选择，而数字化素养将是比代数、写作或地理更重要的一项生活技能。最先进的技术将会变得越来越不可见，具有更低的侵入性，在本质上变得智能化、嵌入式和具有预测性。

2030年或2040年我们的生活会是什么样子？在许多层面都是不同的。技术对社会的浸入将越来越成为一种必然的选项，对于发达国家而言，这是首选，也是不可避免的；对于发展中国家而言，这种差距将在下个10年结束时迅速拉近。

为了说明未来几十年我们的生活会发生怎样的变化，我将通过多个可能的场景案例向你展示，在不久的未来不同人的生活会是怎样的。你可能在这些场景里看到自己或家人，你可能不同意所有这些转变，但请尝试在其中发现变革、颠覆和机会。

冒着冒犯朋友和家人的风险，我将使用一些我认识的人来说明在这个增强的世界里他们潜在的未来生活状态。我确定这些预测会是100%正确吗？显然这并不是重点——重点只是为了说明我们的生活将在未来20年发生怎样戏剧性的变化。

我希望他们不会介意。我会尽量说得恰到好处。

“炸毛”的亲日派

汉娜·金（Hannah King，25岁）

约2027年——日本东京

上午9点

今天将是忙碌的一天，昨天半夜还赶了一个设计任务，汉娜起床有点晚了。她已经告诉她的个人人工智能阿尔伯特（Albert）两回了，要把房间光线调暗些，拉上窗帘，这可与平日里正常起床的节奏不太一样，平常的早晨，汉娜总会让阳光照进她这间在东京的微型工作室。她设置的闹铃是早上8点，虽然不得不起床，但她已经推迟了两次——还是要爬起来了。

汉娜生活在位于东京核心的涩谷区，小型公寓是主流，基本上所有人都能负担得起。200平方英尺（约18.6平方米）的公寓基本都是三年前建成的，但公寓里面全是家居科技和创新产品，这使得这个公寓的空间效用远大于其面积。这个公寓里最主要或者说最大的墙是可以播放视频的，安娜通常将其用作工作间或者用来展示各种状态的更新和提醒。当她起身下床时，这面墙就会展示她收到的信息汇总、时间（由于她已经快要迟到了，所以时钟显示红色提醒）、天气预报和一份压缩的当日活动日程安排表。

她匆匆忙忙去淋浴，吩咐阿尔伯特把水温调得比平常热一些，30秒后再将其回拨到正常的设置。享受淋浴时，汉娜选择了一张韩国流行乐（K-pop）歌单，后来她才发现里面的歌对于这个早晨的时光而言太过劲爆，因此，她让阿尔伯特换几首新曲子。阿尔伯特选了20世纪80年代史密斯飞船乐队的几首曲子，听起来这更契合她此时的心境。

当汉娜吹干头发的时候，浴室的镜子显示出了一个越发急迫的警示信息，提醒她与电通数字公司（Dentsu Digital）的约见安排在上午9点半。她让阿尔伯特联系该公司的员工日门（Hikado），告知对方她会晚20分钟到。这家公司离她所在的位置并不远，但她已然无法按时赶到了。阿尔伯特还临时将她与中国香港方面的电话沟通时间进行了调整，如果时间赶不及的话（通常会出现这种情况），她与电通数字公司之约就不会与后者冲突，但这么一看，似乎她的午餐约会就没戏了——她将这次约会标记为延期。

吃过一块点心后她就去赶列车了。外面有点冷，但一件安德玛智能毛衣足够了，既可以为她保暖，又可以给她的各种电子设备充电。

当她到中转车站时，她可以从她的个人平视显示系统上看到下一趟开往横滨的列车将在2分钟后到达。当她通过进站口时，感到手腕震动了一下，这就完成了刷卡进站。将现代运输系统称为列车，就像将航天飞船称作飞机——这些超现代化的磁悬浮运输单元将日本各城市间每天的通勤时间缩短了几个小时。汉娜只用6分钟便行进了45公里，抵达电通数字公司的办公楼所在的总站，而后又从车站出发花5分钟坐了自动穿梭舱。

今天的空气很新鲜，但这个月的天气变化捉摸不定。她走过明治神宫花园，看到樱花绽放在特制的玻璃中庭中，就像过去的一些古董制品。越发不稳定的天气系统和渐渐升高的平均气温极大破坏了樱花绽放的苛刻条件。她透过玻璃墙观察着这些樱花，同时她的个人平视显示系统不断传送着花期数据以及中庭为樱花绽放所创造的理想条件。然而，游客今天不允许进入其中。她感到一丝忧伤，为这些美丽的樱花现在要被“囚禁”在这样的环境里而感到忧伤。当东京的樱花花期因为提前到来的热浪而连续两年缩短，市政当局方才介入并采取了这种保护措施。

在电通数字公司的会议上，她正与某个团队合作推广一种名为“hab”的新型虚拟现实系列产品，该产品由电子艺界公司和亚马逊共同开发。该系列产品其实主要是为美国国家航空航天局和欧洲航天局实施火星移民计划而制作的娱乐化产品。欧盟各国和美国国会目前正就火星移民计划的投资提案进行辩论。有人认为开展应对不断剧烈的气候变化的“地球工程”是当务之急。尽管如此，这一系列产品看起来仍然备受追捧。汉娜正在创作特性曲（character piece），用于在东京和大阪的电子展示屏中对此系列产品进行宣传推广。她在上周提出了几个概念，而她所在的团队正在与电子艺界公司合作就其音高进行打磨，将在下周把它推向公众。

下午1点半

在与中国香港方面进行电话沟通之后，汉娜乘车赶回了秋叶原，前往她为下午的相聚租好的店面，与好友田中会面。她们合伙开了一家时髦的文身店，在SoMe网站越来越出名。这种位置变换为他们这家初创小店增添了活力和些许神秘感。其他艺术家也在这么做——到处移动他们的物理位置，但为人们购物时提供一个集中的虚拟空间。

汉娜开始工作，脱下了她的智能毛衣。在礼貌地问候田中之后，她开始研究一些新的设计思路。她实际上要做的就是打草稿，文身的体验不再像过去那样惊险或者看起来那么艺术。这些文身图案通过激光永久文在身上或使用动态电子墨水（e-Ink）形成变化。汉娜每天下午都来这儿画草图，为她的客户文身。今天，她的一位客户的电子墨水有些褪色，在其改变设计风格时留下了一些模糊印记，因此她得做一些维护工作。

她的一个客户文有一种传统的“花臂”，想更新成电子墨水技术。如今，去除文身也更加容易。你所需要的只是同样的激光装置并花几个礼拜喷一层皮肤喷雾，那么你的皮肤就基本不会再显示出旧日墨水的印记。有时，汉娜也还应客人要求用油墨和针为“纯粹主义者”做一

些传统设计，而她大概最珍视的就是这些活计。她已经对包括动画文身在内的全身设计有所耳闻，但对她在这个行当讨生活的朋友而言，他们要掌握这种技术还得10年时间。目前，她乐于通过自己放到文身云端的一些设计图赚些下载费用，而且梦想着有一天她能够做自己的虚拟现实动画系列产品或全职做这一件事。

晚上7点

后来她往家走了，在路上听着自己创建的一张彰显新俱乐部乐团特色的专辑，她是在网上聊天时从朋友那儿听说这个乐团的。当她走上涩谷的小道，自动路灯照亮了她的路，而她能听到附近有人大声地说话，好像正在用一些老旧技术设备跟远在异地的人通话。她吩咐阿尔伯特热了些米饭和鸡肉当晚餐。当她快步走进上楼的电梯时，她给远在纽约的妈妈发了一条快速vrm（虚拟现实信息），报平安。电梯里和她所住公寓里的摄像头是立体的，而且跟云设备相连。

生物黑客

亚历克斯·莱特曼（时间年龄68岁，生理年龄35岁）

约2030年——美国加利福尼亚州圣塔莫尼卡市

亚历克斯赶上了太阳能这波浪潮——美国光能从2014年占电能的1%增长到了50%，2025年他作为联合创始人成立的生产太阳能电池设备的公司被收购时，他成功套现。几年前，他已经开始找寻他真正的激情之所在，那时他开始探究如何最大幅度提升自身体质，优化日常健康状况，延长自己的寿命。

作为一名风险投资家，亚历克斯开始探索开发医疗科技，并且想把技术和产品更快地推向市场，而联邦药品管理局对通过生物工程改造出更好的基因和健康状况的批准程序相对较慢。他组建了一个初创

公司，有一个团队研发超重力服装，而另外还有一些工程师一直在攻坚第二代外部骨骼。他找到了一位首席执行官和一位工程师组建成两个互补的事业部——一个航空航天部和一个可穿戴医疗健康部。核心产品（能够在走路时实现逐步提高的抗阻训练的智能服装和可穿戴设备）也已经被改造成太空服的原型，从而使微重力环境下的工作更为轻松。

他的团队一直在研发的MPS（火星力量套装）涂装了纳米工程镀层，他们认为这既减少了辐射照射，而且由于结合了加权电阻和外骨骼支撑功能，能够在火星表面模拟实现地球的标准重力环境。任何工作人员在火星上都能够在室外使用这一套装，不仅工作得更为安全，而且能够使骨骼和肌肉为重返地球时做好准备。许多未来的火星拓荒者踏上的将是一条不归路，但是，计划最先抵达火星的早期国际工作人员是承担着采样返回任务的。火星造访人员穿戴MPS后将感受到较行星正常重力更强的相对重力，而且也将从赶往火星的旅途中增强力量，而不是到他们返回地球的时候有可能失去肌肉量和敏捷性。

MPS在两项核心技术上保持领先。第一个方面是一种弹性石墨烯/橡胶合成材料，它能在使用者移动过程中产生一个低功率电荷。这个电荷可以被存储起来或者反馈给该套装的第二项特色功能——一组纳米技术面板。这些面板是嵌入式的，能够产生一个磁场，像一个小型个人磁圈一样保护用户免遭太阳辐射。这组面板还融入了新的弹性电池技术来存储电荷。

构成该套装内部肌肉组织的是弹性智能纤维，通过在其中运行一个调制电荷将其激活，显著增强抵抗力（像力量训练带），或者还可以借助一个脉冲电荷将其激活，为用户提供一种肌肉协助，实现肌肉锻炼或超重举重模式。当然，这些初级版套装有其限制，但它们的作用机理与外部骨骼类似，已经有近30年的应用史了。

SpaceX已经将登陆者送到了火星的“希腊平原”（Hellas Planitia），而且探测器已经传回了奥林匹斯山的图片。竞赛已经开始——是马斯克还是美国国家航空航天局先到达？SpaceX与美国国家航空航天局之间存在着一种有争议的关系。在近地轨道（LEO），二者合作得很好，但就火星开发而言，SpaceX开展的工作相对美国国家航空航天局的工程师们而言太过着急了，其前提是地球上的普通人都能够负担得起火星移民的代价。尽管SpaceX迄今一切顺利，但在美国国家航空航天局看来，由于SpaceX实施这一项目所固有的风险，这家商业企业未来肯定会遭遇重创。

马斯克采取了迭代的方式，而自“龙计划”（Dragon Programme）实施之初，人们就知道他乐于发射早期的原型机，并对其进行测试，虽然预计最初会遭遇多次失败，但他认为他的团队借助这种方式可以更快速地学习。在载人飞行方面他并没有采取这种方式，但在测试方面他更为激进——无论是为美国国家航空航天局前往老旧的国际空间站，于2017年启动的商业飞行，还是赴建在轨道上的新型空间旅馆的商业旅游项目，幸运的是，至今他们都没有损失一架载人宇宙飞船。

此刻，亚历克斯正在与SpaceX团队开会，研究一项未来18个月里针对MPS的测试计划，在将该套装送往火星进行测试前先要完成这项测试。电影般的可视化效果非常强大，特别是考虑到SpaceX拥有一些最佳的火星虚拟现实内容，这些内容来自其部署在红色星球表面的光场照相机。不过，该套装模型显示出一些模拟状态下这些面板效能的误读，模拟的情况是一个人被困在抗辐射穹顶外、暴露于太阳耀斑条件下的最恶劣场景。亚历克斯的个人平视显示系统上有一个视频电话打进来，他随之结束了这次会谈。负责他与安德玛合作的代理人已经安排了一次会议，宣讲他最新研发的超重力运动服。他把所有细节交给了亚历克萨（Alexa）——他的个人人工智能。

亚历克斯到家后，准备吃点东西，然后做些轻缓的运动。他设置好自己的“自然机器”牌3D食品打印机（他是“自然机器”的首位外部投资者，而且他很怀念用老款产品烹饪的乐趣），制作了一个火鸡汉堡、鹰嘴土豆泥和沙拉三明治，同时花几分钟查看他的虚拟现实邮件（vrmail）。但首先，他让自己的机器人大厨按照戴夫·阿斯普雷（通过生物黑客技术成为首个亿万富翁的人）给的食谱迅速做好一杯“防弹咖啡”。亚历克斯对待阿斯普雷的态度还跟2012年以来一样，亦敌亦友。亚历克斯跳上他的跑步机踏板，设定了4.5mph（约每小时7.2千米）的步速，倾斜度15%，同时他将MPS的迭代过程发送到全息投影仪工作台上。新的模拟显示，在磁层面板更新后，效能为75%，但基于修改后的石墨烯结构，面板寿命出现了一定程度的轻微退化，因此他对此做了标记以备后续追踪。

7分钟后，他坐下享用配备了3D打印机的“私家厨神”为他准备的新鲜出炉的火鸡汉堡大餐。如今，“Vatmeat™”标识遍地可见，而商业家畜牧场正被日渐兴盛的“人造肉”逐渐杀死，这正给农业带来剧烈影响。亚马逊如今只卖用3D“吃货”打印机打印的盒装食物，已经风靡西海岸。餐馆仍使用“原始”肉，而低脂、精瘦、成分有机的Vatmeat™产品的市场地位仍难以撼动。对瘦牛的基因重组甚至也无法追上3D打印食材的翻新速度。

饭后，他穿上自己的生物套装，命令亚历克萨运行一次全身扫描。看起来下周亚历克斯要更换他的动脉血流传感器，因为传感器读数已经开始呈现不稳定状态，这些可吸收物质没法一直持续工作。他发现大部分的状态指示灯为绿色，但不知什么原因他的甘油三酯指标在上周一明显升高。他咨询自己的健康服务顾问，是否未来几周应当更改饮食或补给摄入。

他打开了之前就已经听说过的一家初创企业的增强现实网站，这家企业是从约翰·霍普金斯技术公司中剥离出来的，称

为“GenomixRe”。GenomixRe承诺开发一种新的基因拼接技术，这种技术较前一代基因编辑工具具有更高的分辨率。如今，全球范围内搜集到的人类基因组数据总计已经逼近1尧字节[1]，个人生物数据和关联映射图将给人们带来对DNA的新的系统性理解，特别是关于科学家过去所谈论的“垃圾DNA”。他就该初创公司在社交圈和媒体圈的相关数据进行了剖析算法分析，并且将其招聘和专利进行了关联度分析，试图观察该公司的发展势头是否有不断成长的团队作为支撑。得到的结论振奋人心，因此，他要求亚历克萨监测风险投资群体的谈论动向以及与这家公司相关的搜索量，并在一周后进行报告反馈。

然后，他坐定，把眼镜调整为虚拟现实模式，同时调暗了房间的灯光，这样他就能够试验他的新的“阿波罗11号”（Apollo11）模拟器。没过一会儿，他的个人人工智能轻轻地提示他今天的读数：燃烧6000卡路里，包括42个格点（splat point，心率超过其最高心率83%的分钟数）。几天后，他参加了一次圣塔莫尼卡田径俱乐部主办的大师级田径运动会，用6分钟的配速（以英里计）跑完全程，这是他连续第44年参加。这将是又一个变得越来越年轻的一年。

“黑客马拉松”学徒

马特·金（Matt King，23岁）

约2026年——美国纽约（下东区）

到2025年，美国高校入学率连续三年创历史新低，100多所大学和商学院面临破产。2026年高校招生将出现自20世纪70年代以来的新低。对于美国的研究生院而言，主要问题在于投资回报率。统计表明，大学生平均45000—100000美元的学费支出并没有转换成更好的就业前景，而且学生贷款的破产率达到了历史新高。各所大学纷纷提供

免费的、能转换成学位的在线课程和虚拟现实课程，但到目前为止学生们的反应不冷不热。

鉴于这种环境，马特就像他们这代中越来越多的人一样，并不是真的在乎所谓的全日制本科。他通过职业教育探寻出路，通过一种被婴儿潮时期出生的人称作“学徒制”的方式入行工作。他开始越来越多地在美国东海岸的初创企业和创业孵化器里打零工，为那些能把他当成实习生的老板打工，或像其他志同道合的打工仔一样探索和协作。他调侃自己是使用“增强现实/虚拟现实”手段讨生活的增强现实艺术家（AR-tist），但绝大多数时候，他的所谓职业生涯一直是在零敲碎打创建虚拟世界。

育碧娱乐软件公司（Ubisoft）、日本史克威尔·艾尼克斯公司（Square Enix）、美国艺电公司（Electronic Arts）、美国动视公司旗下的Treyarch开发团队、美国维尔福软件（Valve）和微软等自20世纪90年代以来一直在打造虚拟游戏世界。如今，玩家的需求更加丰富，渴望拥有电影场景般的体验，因此各大公司正在对这些游戏世界进行重建，在更高级的平台上对游戏进行重新编码，呈现更高层次的细节。像在18世纪的伦敦，或22世纪的纽约和洛杉矶这样的情境中，已经有非常丰富的公共图书馆，储藏着持续更新的街道级虚拟现实镜头片段，但建筑物、店铺和仓库内部的环境在很大程度上需要私人订制。

今天，马特正在修改上周刚在一家废弃地铁站拍摄的一些镜头片段，并把它植入一个浸入式（游戏版虚拟现实电影似乎都有此通称）的故事剧本中。这是某个团队正在尝试制作的一部“山寨电影”的片段——对二三十年前的电影《007》（主角为詹姆斯·邦德）进行交互式改编。然而他们并没有权利使用邦德的名字或角色，因此，影片暂定名称为“00”。这部游戏/电影/浸入式情景剧更多的是采取众建而非众包方式完成。来自世界各地的增强现实艺术家和程序员可以对各种项目

投标或拍卖他们的时间，而且可以像股权那样获得电影中某些单元的所有权。马特跟进的一个项目已经上市，而他也开始陆续收到一小部分现金收入。

马特是一个正统的数字艺术家，但包括他在内的一批艺术家如今使用的工具一部分是动画技术、一部分是游戏建筑技术，还有一部分是视频编辑软件技术。马特正在利用业余时间参与洛杉矶的一个慕课（MOOC）项目，学习使用照明和着色程序技术，但这些天他主要是自学。马特和他的同龄人正开始对工作模式和习惯进行很大程度上的重新界定。如今常跟他待在一起的人都没有传统意义上的上下班时间——有些人从这里获得报酬，有些人在学习，有些人每天都在此地，而另外一些人可能待几个小时后就去找新的工作空间了。在马特和他的伙伴们看来，工作是一个更具流动性的概念。

马特这一代人所处的环境恰恰就像游戏《我的世界》里面的环境，这款游戏在21世纪最初20年受到玩家的极度追捧。《我的世界》在某种意义上既是游戏，是谜题，也是编码问题。在马特10岁时，他学到了一些基本的Java语言，因此他可以为沉迷于《我的世界》的开发中的一些朋友编写模块代码。一起改写基于云的服务器、建立本地开发平台实例以及向世界各地的其他团队推出代码和增强现实模型等对于这些年轻人而言仅仅是雕虫小技。

马特正在使用增强现实公司Magic Leap的下一代遮阳板，而且他此刻正在处理英国游戏开发团队为那款浸入式游戏所设置的环境中的重大延迟问题。他迅速将10太字节的模型加载到位于美国费城某地的一个本地服务器上，这样他就可以开展一些本地化测试，而在完成测试后他将数据包合并到位于英国的开发服务器上。他发出去的这个3D支架存在一些设计方面的问题，就好比要在结实的墙体上面规划公用设施接入面板，因此他要么稍后自己对其进行维修，要么呼叫开发团队寻求帮助。

这时，他接到了朋友尼克的电话。尼克从哥伦比亚大学毕业后就加入了他父亲的建筑设计公司，但这会儿他正利用业余时间为印度买家研究某种3D打印产品设计“hab”。马特正在使用增强现实设备，因此他接起了电话并选择了会议室模式。

“你好啊，尼克，咋了？”马特问道。

“你好，马特。我刚刚为一个‘hab’设计了新的模型，但公司不想让我用这里的公共打印机打印我的个人材料。你们工作的地方有没有3D打印设备？”尼克问。与此同时，尼克已经把新的设计文件发给马特了，而且这份文件已经呈现在他们共享的虚拟空间的工作台上。

“没问题，我可以打印，但你得匀给我一些信用积分。我这边公共区域的3D打印机真的太贵了，伙计！”

“好，100美元够吗？”尼克问。

“差不多吧……搞定之后我把工作记录发给你，”马特说，“你会过来取这个打印件吗？”他看到尼克向自己的公共钱包塞了100美元，他感到口袋里的个人设备震动了一下，再次提醒他确认收到这笔到账款项。

“行，那我6点左右过来，顺便给你捎份晚餐。你在spARce办公，对吧？”

“嗯，是啊，你可以像其他人一样看看我的地理位置读数，这样就不用我多说了。好啦，就这样吧，老兄，我的一个产品经理又在另一块屏上烦我了。”

这一天的晚些时候，马特收到了来自尼克的一条信息，让他在6点半左右带着模型去几条街之外的一家餐厅。这条消息中含有歉意以及

感激的表情。马特给尼克回复了一条他的“hab”模型被一辆地铁电车碾碎了的增强现实图像信息，附言“没问题……只是不能保证啊”。

他得出发了。他的课晚上8点半开始，他想在开课前赶到家。他想用UberAI（优步人工智能）回家，但他的个人平视显示系统提示他无法负担起在外面吃饭再用优步打车回来了。必须做个选择了。就在这时，他打开了苹果汽车APP，利用在康涅狄格（他父母生活的地方）的那辆车（他拥有部分所有权）在优步上兑换了些许时间。他拥有的无人驾驶汽车iCar这个月在UberAI平台上已经累积了大概30小时的时数，他取出了自己的里程数，把它们充进自己的优步账户。问题解决了。今晚时间归他支配了……就这么简单。

社会生产者

雷切尔·莫里西（Rachel Morrissey，37岁）

约2023年——美国加利福尼亚州湾区

上午10点半

雷切尔正在搜集研究一些国家推广无人驾驶汽车的新闻素材及禁止驾驶员上路的提议。无人驾驶交通工具当前在美国、欧洲和大部分发达地区的公路上屡见不鲜。纽约和伦敦都已经提出了禁止驾驶员在市中心上路的提议，但迄今为止成效并没有特别明显，因此雷切尔询问她的固定节目智能主持人们是否认为这个新闻会受到长期关注，它们是否热衷于做下去。

雷切尔开展了一次有针对性的新闻搜索，并在她最初播报的新闻概要基础上很好地提炼出了标题和要点。然后她开始获取内容。她在

一些记者论坛和播客拍卖网站上发了帖子，征集与这次播报相关的新闻内容，给出了概要、示例问题和想要的采访时长。没过几分钟，来自上海、悉尼、伦敦和纽约的记者准备好加入播报。她跟所有相关参与者签订了协议，要求他们在72小时内提交播报的新闻素材。他们中只有一个由于时间问题选择退出。

72小时后

现在，雷切尔从5个城市搜集到了有关这个话题的20小时采访脚本。她还联系了苹果公司和特斯拉的团队，得到了一些问题的书面答复。她运用管理算法编排运行了搜集到的视频和音频素材，而她的智能编辑软件确定了17位纳入采访片子的候选人，按照重要性和他们与原始故事情节契合的程度对这些候选人进行了排序。她审核了14位候选人的片段，这些内容估计已经足够了。

她把这些片段放到工作室的数字墙上，反复查看安排各个片段的位置。她手上有7段视频片段、4段音频片段和两段文字素材。她从文字素材里摘录了几段文字，并让她的一位主持人录制了一段独立的进入片头和摘要片段，以及一些对所摘录的文字的评论。

她用一个小时左右的时间对这些素材进行了重新编辑加工，随后她在编辑内容中同步发布了视频、广播和播客版本的内容以及文字描述。文字描述包含了更多的素材，包括从音频和视频中转录、编纂的内容。鉴于一些音频非常棒，她所使用的算法自动加入了一些情节串联图，这样就可以很好地融入电视和视频流播放渠道的视频脚本中。

她向美国国家公共广播电台和NetflixNews（奈飞新闻网站）发送了这篇新闻报道的摘要，获得了一些反馈。随后她拍卖了嵌入这则新闻报道各部分中的广告时段和产品宣传，将其发给沃尔沃、特斯拉和谷歌寻求赞助。不出一刻钟她就集满了赞助额度——似乎这则正面报

道将直播而订阅者非常多！她又卖了之后6周新闻重播期间的一些广告时段，最后才心满意足地收工。

下午3点

在下午3点左右，雷切尔做出了一种调整，也许这是她最后一次将新闻报道推送到各大平台以及她的节目的订阅频道中了。她通过网络把新闻推向社交媒体平台。她能够实时看到这则报道在观众中越来越受欢迎，于是她决定下线几个小时，享用已耽搁许久的午餐。

其实，我还想再给大家多编几个这样的案例，不过，还是先让我们看看增强时代的大预言吧。

大预言

最终，我们知道人们工作和生活的方式将发生颠覆性改变。以下是对未来20—30年所发生变化的一些主要判断：

像信贷员、银行柜员、财务顾问、税务咨询师、金融规划师等职业基本上都将被算法取代，算法更不易出现错误、更少被人类偏见所影响而且数据或信息量受限更少。相关建议将通过个人生命流实时推送。

世界上最有实力的能源集团并非煤炭、天然气或石油领域，吸纳新增劳动力最多的企业很可能是开发太阳能的重组经济体，而非对集中发电进行分配的传统输变电行业。说得更宽泛一些，能源系统将变得高度分散，不仅减少了对电网的依赖，降低了故障概率，而且为我们所生活的世界提高了能源使用效率。支撑性服务行业将迅速发展——从我们的电网和能源系统的重组到可再生能源的使用，再到大规

模房地产开发中能够自主产生能量的窗户，电池安装和能源储备系统、无线/微波发射系统与汽车充电桩等。

亚马逊将成为第一家（但绝非最后一家）部署无人机和机器人投递产品的企业，而无人驾驶运输和3D打印将进一步颠覆现有的价值链条，使知识产权归属权（设计）及获得这些新型分销网络的能力变得至关重要。对于相当多的产品而言，商店将不再是有效的分销模式，尤其在建议已经成为消费者购买体验的组成部分的行业更是如此。2030—2035年，我们基本上都可以在家下载打印的产品，包括电路、显示器和其他科技。

我们的孩子不会拥有我们今天所拥有的东西，因为新兴的所有权观念会重塑资产管理。爱彼迎、SocialFlight（社交航班）、来福车、Sailo（赛洛）和其他平台只是共享资产系统的第一波。未来，你只用支付相对非常低廉的租金就能每天租用不同的车（无人驾驶汽车）上下班，比你原来花大价钱买辆私家车划算得多。你也可以每月或每周住在不同的房间，每天在不同的办公室里工作。这些体验都是个性化的，会让我们感觉自己的风格一直保持鲜明。Y世代和Z世代将会用资产去换取经历——白色栅栏围起来的“美国梦”可能将变成有关某种生活方式的梦想。

如今最固化的经济体将在增强时代产生最为深刻的颠覆，主要还是由于它们迟迟不肯改变对长期投入的现有科技的依赖。这是为何中国——如今正在大规模投资新兴技术和基础设施——有可能很快赶超美国和欧洲，成为世界最大经济体的原因。这也是美国这一经济体在拒绝改善基础设施[2]并拒绝承认气候变化[3]的同时，失业率日渐走高的原因，以及美国的股市依然坚挺的原因。老化的基础设施将严重阻碍未来经济增长。历史将证明硅谷和风险投资是美国经济在面对传统工业摇摇欲坠、政府管理乏善可陈和基础设施陈旧时仍能在全球得以维持的主要原因之一。

世界上最大的公司都将是技术公司，而不以技术立身的商业公司和服务公司将发现自己在未来10年很快会失去市场份额。世界上最大的银行很有可能由来自发展中经济体的技术公司掌控，为如今并没有银行账户但10年之内大多数都将拥有一部智能电话的25亿人提供服务。未来30年，最大的公司将主要建立在定制人工智能、新能源和基础设施建设等领域，甚至有可能利用稀有金属供电技术对小行星进行开发。移动支付和数字货币也将发挥重要作用。

“世界公民”这一绰号将变得更加切合实际。从长远看，随着移民和边境控制“让位”于算法，旅行可能会回归到“一战”前的模样——其时旅行在更多情况下是非正式的，你无须所谓的“通关文牒”就可在欧洲各国间穿梭。为何？因为全过程都是自动的。从你进入机场到离开，再到你在遥远的另一个国度下榻，各国移民部门、机场的运营方、航空公司和宾馆早已知悉你的身份。此外，像爱沙尼亚和新加坡等国以及亚太经合组织这样的组织正在开发“电子公民”项目，将赋予你某种形式的公民身份，使你能够自由旅行并在更广阔的地理空间里自由就业。

虚拟现实和增强现实将成为你面对的现实。Magic Leap将旗下推出的概念科技称为“电影实境”（cinematic reality），而由谷歌公司于2013年推出的谷歌眼镜掀起的征程才刚刚开始。我们已经开启了一段漫长（时间跨度为50—70年）的研发旅程——开发神经集成生物电路，这种电路技术通过小型平视显示器在我们的视野中显示信息。增强我们的视野将是生物增强技术的一个主要特征，无论通过穿戴技术还是通过对我们的眼睛进行工程改造和升级来实现，目的都是扩大视野。人们说眼睛是心灵的窗户，但在不久的将来，眼睛将成为一系列反馈回路、增强环境和涂层的窗户。

随着我们开始用多种方式尝试进行叙事表述并设计用户体验，新的艺术形式将不断涌现出来。游戏、电影、虚拟现实和增强现实所带

给我们的世界有着丰富的景观，其中的各种故事留待我们去讲述、经历和体验。一些用户会沉迷于虚拟世界，因为后者让他们逃到一个比现实世界更舒服的所在，而且在一小段时间内世界将以某种方式浸入虚拟现实之中以打破保守派和守旧主义者身上的枷锁。就像如今被社交媒体和智能电话充斥的世界一样，在某种程度上这个世界将会实现“正常化”——它将融入我们的生活，就像如今的电视和计算机一样。当人们可以用投影造出整个房间，也可以为虚拟现实应用优化设计空间时，《星际迷航》中的全像甲板将成为一种可能。增强现实和增强虚拟将不断模糊真实与虚幻之间的界限。

健康将是一个为人熟知的概念，而医疗卫生将是一个动态的、基于科技的行业，而我们将开始拥有更长久、更健康的生活。人工智能所支撑的由传感器、共享数据、基因组学、3D打印、生物工程、生物机器人和拟态伪装构成的这个世界将从根本上改变我们管理自身健康的方式。

埃及政治家伊姆贺特普（Imhotep，约前2650—前2600年）和印度医生苏许鲁塔（Sushruta，前1200—前600年）是外科学的鼻祖，而从那时候开始我们一直在尝试修复损伤、祛除疾病和移植器官以恢复健康。在对抗疾病的过程中，我们已经从使用草药、萃取物和提纯矿物质转变为依靠向医药公司支付数千美元获取在实验室研制的药方。未来，医生不会再行医，行医问诊将是一门精确、可测量的精密科学。我们仍需要对内科学做更深入的研究，持续关注大脑如何运转以及各种蛋白质链发生何种作用，解码和编辑我们的DNA，以近乎实时的方式设计个性化药物。合成替代器官和人体组件将变得越来越具有可行性。

你将成为人工智能的朋友。未来10—15年里，在日常接触的基础上你所产生的最亲密关系将是一种综合智能。尽管这些智能机器具有高度交互性，它们并非像在科幻世界里那样有意识或具有自我认知能

力，但这并不妨碍它们成为用户的伴侣、管家或个人数字助手。就像在电影《她》和《2001：太空漫游》中所描述的，也像《光晕》游戏及过去50年的科幻小说里的情节，一部人工智能有着深刻的个人意义——随着与我们的个人人工智能相关联的算法开始了解我们，它至少会比我们的父母更了解我们。

人们会爱上他们的人工智能吗？是的，但值得庆幸的是这算异常现象。我们会讨论人工智能有权投票、有权拥有财产等问题吗？这不太可能，除非二三十年后通用人工智能成为有知觉的人，而届时机器智能将以一种对大量资源具有有效控制力（并不一定是基于所有权的控制）的方式融入我们的社会，这纯粹是因为它们比人工操作员和程序更为高效。令全世界资本家愤恨的是，城市运转所需要的大量资源，例如数据、公用事业、应急服务和交通等，将成为由集中式算法管控的共享资源。

教育将会彻底改变。写到此处，我不断回想起过去的学徒制和同业公会模式，而非现在围绕大学和学院设置的现代知识体系。当我们通过人工智能强化我们的智慧以及对数据的获取能力时，我们将实现无处不在的知识获取。作为一种稀缺机制或市场准入壁垒，知识将越来越站不住脚——但人们依然追求技能的获取。对增强时代起主导作用的将是对创造性思维的需求以及在新性能、智能万物和预测性行为模式的基础上设计能够融入我们周围世界的客户体验的能力。

学生仍将去大学深造，但是大学的经济模式将会遭遇挑战，因为学位的投资回报率越来越受到质疑，而且学生的贷款负担降低了经济体的竞争能力。实际上，在进步的现代大学中，每一门课程都是一个基于科学、技术、工程、数学的项目，因为如果你的职业中不使用技术，学生就无法将学到的技能应用到职业生涯中。

像风险、交易、资产配置和市场分析等金融能力将越来越关注对执行黑匣子功能的系统的编码或编程。医学院的学生将学习使用一系

列技术，理解智能诊断，了解传感器网络并学会操作机器人手术设备。新的医疗领域将得到逐步扩展。

生活在增强现实中的这一代人将会把生活过成职业。我们此前已经讨论过Y世代和Z世代所具有的强烈的企业家意识，但在与全球成千上万网友的社交互动中长大的这代人还有另一个总体性目标。这一代人面对的是“伊斯兰国”的崛起、全球金融危机、突尼斯骚乱、诸如埃博拉之类的病毒、人工智能和无人驾驶汽车的兴起、日渐加重的学业贷款以及创纪录的失业率，如果他们更喜欢每天醒来做自己喜欢的事、热衷的事，而不是无休止地缴纳租金，那你也无法责怪他们。

增强时代的一代人能够比他们前辈进行更多的旅行。他们会频繁地换工作，股权和升职路径并不能留住他们，除非他们喜欢自己正在做的事情。他们将会与跟自己一样乐于创造疯狂的新事物的小伙伴组建团队，即便这些协作者生活在地球的另一端。他们将是艺术家、爱好者、梦想家、思想家和实干家。

他们将坚定地消除父母给环境造成的损害。他们将越来越怀疑宗教及其在世界上的地位。他们将更乐于接受科技，期待运用科学更好地解决世界上出现的各种问题。他们想成就更宏大美好的事业。他们致力于让世界变得更美好，而不是以牺牲别人为代价赚取更多的钱。是的，他们将是理想主义者——我希望我们不会破坏他们的热情。

增强时代的就业和商业——赢家和输家

大型的由人工主导和基于工艺过程的行业将被人工智能、体验设计和智能的基础设施等摧毁。

输家会是:

1.大型能源企业。四大关键因素将挑战各大化石燃料生产商或大型能源系统：

▪超便宜的可再生能源

▪智能电网

▪电动汽车

▪能源存储系统（比如特斯拉电池、燃料电池等）

随着整个城市和区域成为净能源生产商，以及采矿业从提取燃料转变为开发资源从而为新的智能世界提供能源供应，大量燃气服务站将歇业，电线杆将变得年久失修。

2.大型医疗卫生和医药企业。新的医疗卫生企业的竞争力将是数据、工程和模型，而非化学制品、专利药品和手术时间。我们仍将需要医院和医生的外科手术，但如果你是一名医学从业者，你将通过传感器进行诊断。医院的急诊量将在2020年达到巅峰，因为心脏病变得可预测，且治疗将由具有自学能力、医疗专用的人工智能设备完成——它们在诊断和提供诊疗建议方面将胜过人类。

3.中小型学院和大学。学生债务、失业以及研究生教学有效性的下降（特别是在商学院中）将造成高等教育的大规模重组。像澳大利亚、美国和英国等地的留学市场（这些市场已经从政府支持的系统中分离）将遭受最严重的冲击，因为“增强的一代”将前往开放且学费较低的国家留学，选择慕课或做学徒。

4.大政府。政府有可能是最后一个被技术和互联网颠覆的行业。人工智能将展示出大大缩短法律流程和资源分配过程的能力，这种分配目前是由人、硬编码程序和广为人知的政府低效率所主导。由于人

工智能所管控的政府较由人所主导的行政体系运转起来成本更低且更高效，政府将更倾向于关注社会主义政策。

5.普遍意义上的银行、保险、监管机构和金融业。无论是支行的柜员、财务顾问、会计师、信贷员，抑或其他任何一个以为你提供银行产品或财务建议为生的人，所有这些从业人员的职业生涯都将受到威胁。到21世纪20年代初，任何仍须客户提交书面申请表格和签名的金融机构都将迅速衰退，而且很可能到2025年将不复存在。100年后，当我们回看这个增强时代时，我们会意识到，由于移动分销带来的消费者体验的改变，银行柜员将成为受冲击最大且衰退最快的职业。风险模型将发生戏剧性变化，产品设计与合规方式同样也将发生变化。20亿使用智能电话的新开户消费者将不再需要银行分支机构、银行卡或支票簿。他们将创造全新的、建立在高科技基础上、能够提供实时理财建议和高效能（支付、信用和价值商店）的低利润超级银行。

增强时代的赢家将是：

1.技术精英。这些人将继续投资新技术，因为这是他们的拿手好戏。类似过去几十年里微软的成长过程，我们将看到企业的起落沉浮，但像苹果公司、谷歌和Facebook这样的市场参与者仍有大量的生长空间。

2.人工智能初创企业。这些企业是建构不断发展的世界架构的参与者，比如谷歌旗下的DeepMind公司、Facebook旗下的Wit.ai公司、MetaMind公司、Sentient Technologies公司、The Grid公司、Enlitic公司、x.ai公司等，不一而足。同时，也别忘了机器智能参与方——无人驾驶汽车公司、医疗诊断和传感器网络、IBM的机器人沃森等。我们并未看到这个行业如何兴起，但毫无疑问，它将像之前的网络公司、社交媒体热潮或个人电脑浪潮一样，而且这个行业只会更大。

3.智能基础设施。无人驾驶汽车、电动汽车的制造，智能电网运营，可再生能源和家用电池的部署，基于纳米技术的水处理和脱盐工艺，机器人和无人机递送网络以及普遍的智能城市基础设施在未来20年都将成为蓬勃发展的行业。到2030年，约3000万人将会从事通过太阳能和可再生能源重塑世界的工作。

4.物联网。你周围的一切都开始变得智能——从智能器具、智能汽车、智能眼镜，逐步扩展到融入我们所处世界的传感器、屏幕和各种算法。当我们在几年后完全使用机器来处理各种日常事务时，传感器网络将激增且小型的计算设备将遍布全球：一切都需要打开或闭合，那些需要用某种方式进行监控的事物都将成为与云端连接的物联网的组成部分。这类事物包括实时监控我们健康状况和生命体征的可穿戴设备、可吸收设备以及传感器。

5.联接发展中世界。在诸如比尔及梅琳达·盖茨基金会、Facebook、谷歌和全球互联网组织Internet.org等机构的主导下，我们将主要通过移动设备推动20亿到25亿人接入网络。低价、无处不在的智能电话将兴起，而且逐渐地，互联网接入也将势必勃兴，紧随其后的将是商业化运作。

6.程序开发者、人机交互和体验设计从业者。未来整个世界都需要进行编码，融合到新技术所构建的新体验和新工艺流程之中。

7.健康技术和金融科技的提供商。这两个行业将由新科技主导。这些提供商将取代业界现有的主导者，它们将与其合作获取所缺失的核心竞争力，它们也将被收购并逐步成长为未来这个行业的独角兽公司。

8.个人人工智能提供商。无论是虚拟机器人助手Facebook M还是下一代的Siri、微软小娜、Alexa/Echo、Jibo和其他产品，智能数字伴

侣和个人助手的出现都是大买卖，特别是当各种设备的智能化程度足以实时而积极地回应我们的需求的时候。

9.增强现实、虚拟现实、增强视觉和个人平视显示系统。增强视觉体验以及将数字现实技术融入视觉体验的领域将是一个巨大的投资和消费领域。电影将向交互式互动体验转变，游戏将变得越来越像电影，而我们将时不时地前往虚拟世界小憩。社交将越来越依靠增强现实或虚拟现实得以实现，特别是在需要互动的工作场合。

10.奇特的超材料和3D打印。将这两类技术放在一起讨论似有不妥，但它们实质上都属于智能制造和智能建筑，以及使用纳米技术等科技的各种材料的高级应用。我们将打造透明的铝、碳纤维纳米管、智能服装、能改变其属性的反应性和响应性材料、智能聚合物、压电材料、热电材料和照相工艺材料，以及在原子层面对其进行加工的材料和用于建造机器、房屋、器具与各种居家物品的3D打印机。

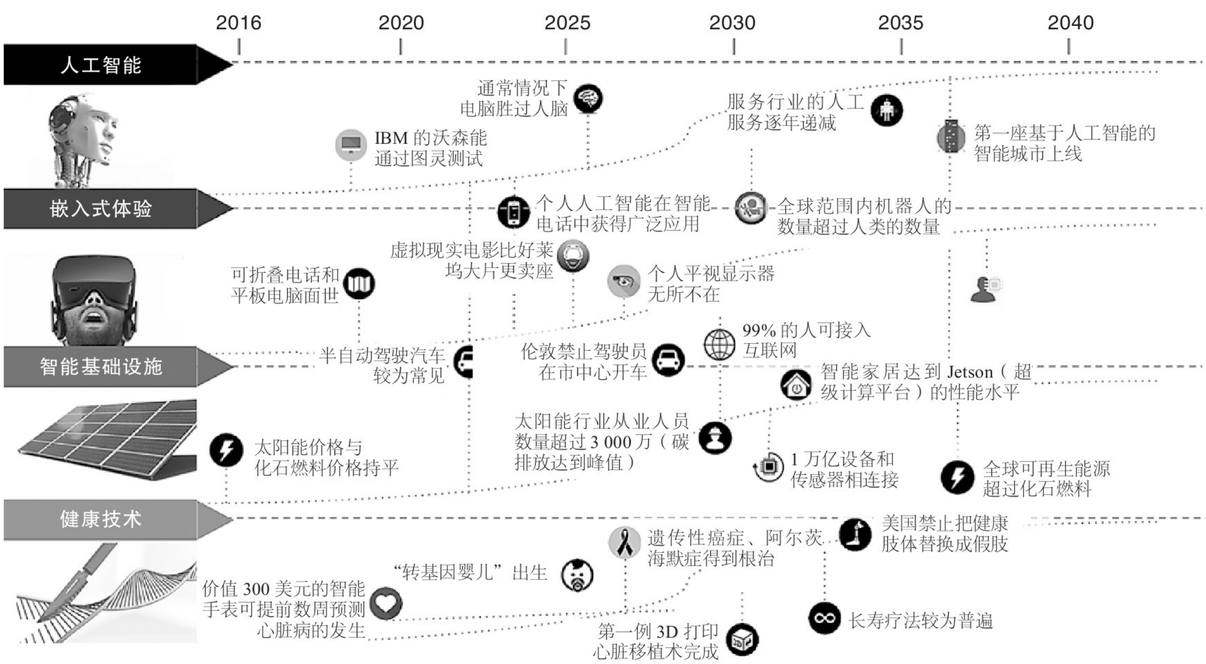
增强时代的路线图

对人类、这个星球以及我们的人工智能机器人来说，未来是怎样的呢？可以说，改变正在加速而我们也在接近人类历史上技术颠覆最活跃的时期。未来，你要么选择支持技术，支持人工智能，支持机器人，支持提升，要么你将被视作在不断强化的技术文化时代“开倒车”的少数派。

接下来你将看到未来二三十年我们能预见的增强时代最重要的里程碑。

自汽车、蒸汽机和电脑问世以来，每一代人都担心受到技术的冲击，而每一个新生代为了改变这个世界都欣然接受新技术。只是现在

技术革新的速度超过了代际更替的速度，以至今天的每一个人不得不应对这些令人难以置信的变化。未来的一代人是热情拥抱变化的一代人，因为从出生的那一天起他们就已接受了变化。因此，这对他们而言不算挑战，但对于那些在单纯年代抱着保守价值观念和信仰的人，或者那些一心念叨着追回旧日好时光的人而言，增强时代代表着对现状的持续威胁。正如电影《回到未来》的男主角马蒂·麦夫莱所说：“你们的孩子会喜欢上它！”



技术不仅能让世界变得更美好，而且会开启一个新世界，在这个世界里肆虐了千年的疾病将得到祛除，而且我们有机会活得更长久，更富有创造力。生活并不是由工作的40年主导——那只是为了顺利退休。要利用这一优势，我们需要摒弃18世纪和19世纪的经济观念与政治观念。我们需要拥抱像太阳能这样的科技——不只是因为气候变化，更重要的是因为本质上它是更便宜、更清洁也更智能的能源。我们需要接受新的价值观念，因为像石油这种商品的价值将暴跌，而且银行不再建在高楼大厦里。我们需要用一种完全不同的方式看待医疗卫生行业：我们不再需要吃药（治标不治本），相反，我们将对我们

自身的生物机体进行再造从而根除疾病。我们的工作方式也将发生很大变化。我们必须适应大规模自动化操作以及多重分配方式和价值链的解构。我们的孩子将同时做几份工作，而他们将专注于自己热衷的事情，而不是那些在学院或大学里为就业而学的东西。

在过去250年里，我们已经体会到没有哪一行、哪家企业、哪件产品幸免于科技的冲击而毫发无损。历史已经告诉我们科技的进步无法阻挡。但是，像彼得·戴曼迪斯、雷·库兹韦尔，科幻小说作家威廉·吉布森、大卫·布林和拉米兹·纳姆，以及科技实业家埃隆·马斯克、拉里·佩奇、比尔·盖茨和史蒂夫·乔布斯一样，当思考未来时，我基本上也是一名乐观主义者。科技进步所簇拥的增强时代在很大程度上优于其他选择。

增强时代将给予我们人类前所未有的最大优势以及潜能，但前提是我们要拥抱变革、转型和创新。

做好准备，开启智能之路上的生活吧！

致谢

感谢Moven团队给予我在写作过程中的灵活性，尤其是亚历克斯·赛恩（Alex Sion）和米塞亚·米埃斯库（Mircea Mihaescu）。感谢允许我在喝着爪哇咖啡的时候进行写作的咖啡馆，包括费尔菲尔德的拉斯维塔斯、纽黑文咖啡馆、纽约市阿尔贡金酒店大厅休闲室、帕洛阿尔托的古帕咖啡馆、巴黎的双叟咖啡馆、台湾的好滴咖啡馆和Artista Perfetto咖啡馆、开普敦的真理咖啡厅、惠灵顿的Scopa咖啡馆以及世界各地数不胜数的星巴克咖啡馆。感谢FinTechMafia（金融科技组织）允许我不断地跟他们交流观点。感谢《声音美国》团队持续的采访。感谢Performance Flight公司的鲁迪（Rudi），教我这个老家伙学到了一些新技能。感谢杰伊·肯普（Jay Kemp）、坦扎·马尔科维奇（Tanja Markovic）、琳恩（Leanne）、帕克·布鲁（Parker Blue）以及最重要的雷切尔·莫里西，你们使我保持理智并日复一日地在旅途和家庭中照顾我。感谢萝丝·玛丽·泰伦齐奥（Rose Marie Terenzio）帮助开展宣传，感谢凯瑟琳·卡彭特（Katharine Carpenter）、瑞秋·恒（Rachel Heng）、雅尼娜·卡米拉（Janine Gamilla）和名创出版社的团队让这一切成为现实。当然，也要感谢本书的合著者，尤其是亚历克斯·莱特曼，他在各方面超越了局限。

最重要的是，感谢丽贝卡（Rebekah）、汉娜、马特和托马斯忍受我在外连续数小时写作，然后回到家滔滔不绝地讲述关于纳米科技、机器人、人工智能、健康科技及其他这类事物的疯狂想法。

来自**安迪·拉克**的致谢：献给索菲亚（Sophia）和扎克（Zach），我无法想象你们即将创造并与之互动的世界。

来自**亚历克斯·莱特曼**的致谢：衷心感谢布雷特·金邀请我跟他一起撰写本书，感谢我的母亲伊丽莎白（Elizabeth）启发我热爱阅读和写作，感谢埃里克·舒斯（Eric Schuss）在机器人方面所提供的协助，感谢埃迪·瓦提（Eddy Waty）帮助我在近年来实现了许多个人目标，感谢穆罕默德·阿卜戴尔–哈克（Mohammed Abdel-Haq）博士向我展示金钱和权力如何推动这个世界，感谢保罗·谢泼德（Paul Shepherd）和克里斯·哈茨（Chris Harz）博士30年来最深厚的友谊。